

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-106494

(43)公開日 平成5年(1993)4月27日

(51)Int.Cl.⁵F 0 2 D 41/22
41/14

識別記号

3 0 5 K 9039-3G
3 1 0 C 9039-3G

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数16(全 37 頁)

(21)出願番号 特願平3-271204

(22)出願日 平成3年(1991)10月18日

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 関 康成

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 岩田 洋一

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 滝澤 剛

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(74)代理人 弁理士 落合 健 (外1名)

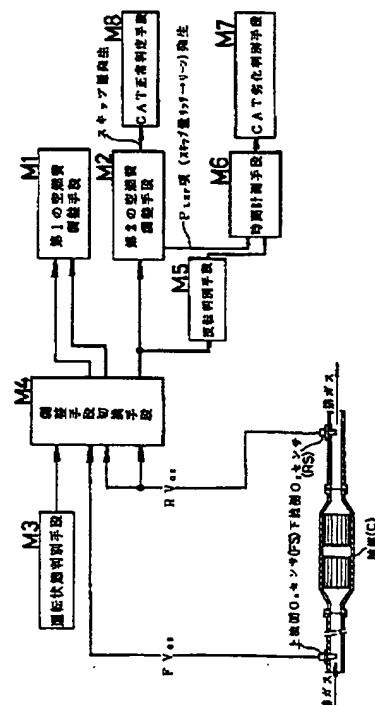
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 触媒の劣化判定装置

(57)【要約】

【目的】 O_2 センサの単体性能のバラツキや劣化の影響を受けることが少ない触媒の劣化判定装置を提供する。

【構成】 通常は触媒Cの上流側 O_2 センサFSと下流側 O_2 センサRSの両方の出力に基づき、第1の空燃比制御手段M1が空燃比をフィードバック制御する。運転状態判別手段M3がエンジンの所定の運転状態を判別すると、調整手段切換手段M4が第1の空燃比調整手段M1から第2の空燃比調整手段M2に切り換え、下流側 O_2 センサRSの出力のみに基づいて空燃比をフィードバック制御する。その際に、空燃比を増加させるスキップ量を発生してから反転判別手段M5が下流側 O_2 センサRSの出力の反転を検出するまでの時間を時間計測手段M6で測定し、その時間が所定値よりも短くなるときに、触媒劣化判別手段M7が触媒Cの劣化を判別する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 触媒（C）を排気系に配したエンジン（E）の排気浄化システムにおいて、触媒（C）の上流側の排気通路に設けられ、エンジン（E）の空燃比を検出する上流側O₂ センサ（FS）と、触媒の（C）下流側の排気通路に設けられ、エンジン（E）の空燃比を検出する下流側O₂ センサ（RS）と、上流側O₂ センサ（FS）の出力（FV_{O2}）および下流側O₂ センサ（RS）の出力（RV_{O2}）に応じてエンジン（E）の空燃比を調整する第1の空燃比調整手段（M1）と、下流側O₂ センサ（RS）の出力（RV_{O2}）に応じてエンジン（E）の空燃比を調整する第2の空燃比調整手段（M2）と、エンジン（E）が所定運転状態にあるか否かを判別する運転状態判別手段（M3）と、エンジン（E）が所定運転状態にある時、第1の空燃比調整手段（M1）から第2の空燃比調整手段（M2）に切替える調整手段切替手段（M4）と、下流側O₂ センサ（RS）の出力（RV_{O2}）が理論空燃比に対してリーンからリッチに、あるいは理論空燃比に対してリッチからリーンに反転したことを判別する反転判別手段（M5）と、第2の空燃比調整手段（M2）に切替えた後、第2の空燃比調整手段（M2）が燃料補正係数（K_{O2}）を理論空燃比に対してリッチ側からリーン側に変化させるスキップ量（P_{LSP}）を発生させた時から、下流側O₂ センサ（RS）の出力（RV_{O2}）が理論空燃比に対してリッチからリーンに反転するまでの時間（TL）を計測する時間計測手段（M6）と、その計測された時間（TL）が所定時間以下の時に触媒（C）が劣化したと判別する触媒劣化判別手段（M7）と、を備えたことを特徴とする触媒の劣化判定装置。

【請求項2】 触媒（C）を排気系に配したエンジン（E）の排気浄化システムにおいて、触媒（C）の上流側の排気通路に設けられ、エンジン（E）の空燃比を検出する上流側O₂ センサ（FS）と、触媒の（C）下流側の排気通路に設けられ、エンジン（E）の空燃比を検出する下流側O₂ センサ（RS）と、上流側O₂ センサ（FS）の出力（FV_{O2}）および下流側O₂ センサ（RS）の出力（RV_{O2}）に応じてエンジン（E）の空燃比を調整する第1の空燃比調整手段（M1）と、下流側O₂ センサ（RS）の出力（RV_{O2}）に応じてエンジン（E）の空燃比を調整する第2の空燃比調整手段（M2）と、エンジン（E）が所定運転状態にあるか否かを判別する運転状態判別手段（M3）と、エンジン（E）が所定運転状態にある時、第1の空燃比調整手段（M1）から第2の空燃比調整手段（M2）に切替える調整手段切替手段（M4）と、下流側O₂ センサ（RS）の出力（RV_{O2}）が理論空燃比に対してリーンからリッチに、あるいは理論空燃比に対してリッチからリーンに反転したことを判別する反転判別手段（M5）と、第2の空燃比調整手段（M2）に切替えた後、第2の空燃比調整手段（M2）が燃料補正係数（K_{O2}）を理論空燃比に対してリッチ側からリーン側に変化させるスキップ量（P_{LSP}）を発生させた時から、下流側O₂ センサ（RS）の出力（RV_{O2}）が理論空燃比に対してリッチからリーンに反転するまでの第1の時間（TL）を計測する第1の時間計測手段（M6₁）と、

エンジン（E）が所定運転状態にあるか否かを判別する運転状態判別手段（M3）と、エンジン（E）が所定運転状態にある時、第1の空燃比調整手段（M1）から第2の空燃比調整手段（M2）に切替える調整手段切替手段（M4）と、下流側O₂ センサ（RS）の出力（RV_{O2}）が理論空燃比に対してリーンからリッチに、あるいは理論空燃比に対してリッチからリーンに反転したことを判別する反転判別手段（M5）と、第2の空燃比調整手段（M2）に切替えた後、第2の空燃比調整手段（M2）が燃料補正係数（K_{O2}）を理論空燃比に対してリーン側からリッチ側に変化させるスキップ量（P_{RSP}）を発生させた時から、下流側O₂ センサ（RS）の出力（RV_{O2}）が理論空燃比に対してリーンからリッチに反転するまでの時間（TR）を計測する時間計測手段（M6）と、その計測された時間（TR）が所定時間以下の時に触媒（C）が劣化したと判別する触媒劣化判別手段（M7）と、を備えたことを特徴とする触媒の劣化判定装置。

【請求項3】 触媒（C）を排気系に配したエンジン（E）の排気浄化システムにおいて、触媒（C）の上流側の排気通路に設けられ、エンジン（E）の空燃比を検出する上流側O₂ センサ（FS）と、触媒の（C）下流側の排気通路に設けられ、エンジン（E）の空燃比を検出する下流側O₂ センサ（RS）と、上流側O₂ センサ（FS）の出力（FV_{O2}）および下流側O₂ センサ（RS）の出力（RV_{O2}）に応じてエンジン（E）の空燃比を調整する第1の空燃比調整手段（M1）と、下流側O₂ センサ（RS）の出力（RV_{O2}）に応じてエンジン（E）の空燃比を調整する第2の空燃比調整手段（M2）と、エンジン（E）が所定運転状態にあるか否かを判別する運転状態判別手段（M3）と、エンジン（E）が所定運転状態にある時、第1の空燃比調整手段（M1）から第2の空燃比調整手段（M2）に切替える調整手段切替手段（M4）と、下流側O₂ センサ（RS）の出力（RV_{O2}）が理論空燃比に対してリーンからリッチに、あるいは理論空燃比に対してリッチからリーンに反転したことを判別する反転判別手段（M5）と、第2の空燃比調整手段（M2）に切替えた後、第2の空燃比調整手段（M2）が燃料補正係数（K_{O2}）を理論空燃比に対してリッチ側からリーン側に変化させるスキップ量（P_{LSP}）を発生させた時から、下流側O₂ センサ（RS）の出力（RV_{O2}）が理論空燃比に対してリッチからリーンに反転するまでの第1の時間（TL）を計測する第1の時間計測手段（M6₁）と、

第2の空燃比調整手段(M2)に切換えた後、第2の空燃比調整手段(M2)が燃料補正係数(K_{O_2})を理論空燃比に対してリーン側からリッチ側に変化させるスキップ量(P_{RSP})を発生させた時から、下流側 O_2 センサ(RS)の出力(RV_{O_2})が理論空燃比に対してリーンからリッチに反転するまでの第2の時間(TR)を計測する第2の時間計測手段(M6₂)と、その計測された第1、第2の時間(TL, TR)の和もしくは平均が所定時間以下の時に触媒(C)が劣化したと判別する触媒劣化判別手段(M7)と、を備えたことを特徴とする触媒の劣化判定装置。

【請求項4】 前記触媒劣化判別手段(M7)が、第2の空燃比調整手段(M2)による空燃比フィードバック制御の中で計測された第1の時間(TL)と該第1の時間(TL)の後に連続して計測された第2の時間(TR)の和もしくは平均を演算し、その演算値が所定時間以下の時に触媒(C)が劣化したと判別することを特徴とする、請求項3記載の触媒の劣化判定装置。

【請求項5】 触媒(C)を排気系に配したエンジン(E)の排気浄化システムにおいて、触媒(C)の上流側の排気通路に設けられ、エンジン(E)の空燃比を検出する上流側 O_2 センサ(FS)と、触媒の(C)下流側の排気通路に設けられ、エンジン(E)の空燃比を検出する下流側 O_2 センサ(RS)と、上流側 O_2 センサ(FS)の出力(FV_{O_2})および下流側 O_2 センサ(RS)の出力(RV_{O_2})に応じてエンジン(E)の空燃比を調整する第1の空燃比調整手段(M1)と、下流側 O_2 センサ(RS)の出力(RV_{O_2})に応じてエンジン(E)の空燃比を調整する第2の空燃比調整手段(M2)と、エンジン(E)が所定運転状態にあるか否かを判別する運転状態判別手段(M3)と、エンジン(E)が所定運転状態にある時、第1の空燃比調整手段(M1)から第2の空燃比調整手段(M2)に切換える調整手段切換手段(M4)と、下流側 O_2 センサ(RS)の出力(RV_{O_2})が理論空燃比に対してリーンからリッチに、あるいは理論空燃比に対してリッチからリーンに反転したことを判別する反転判別手段(M5)と、第2の空燃比調整手段(M2)に切換えた後、第2の空燃比調整手段(M2)が燃料補正係数(K_{O_2})を理論空燃比に対してリッチ側からリーン側に変化させるスキップ量(P_{LSP})を発生させた時から、下流側 O_2 センサ(RS)の出力(RV_{O_2})が理論空燃比に対してリッチからリーンに反転するまでの時間(TL)を計測する時間計測手段(M6)と、第2の空燃比調整手段(M2)が燃料補正係数(K_{O_2})

のスキップ量(P_{LSP})を発生させてから所定時間経過した時に触媒(C)が良品であると判断し、触媒(C)の劣化判別を終了させる触媒正常判定手段(M8)と、時間計測手段(M6)により計測された時間(TL)が所定時間以下の時に触媒(C)が劣化したと判別する触媒劣化判別手段(M7)と、を備えたことを特徴とする触媒の劣化判定装置。

【請求項6】 触媒(C)を排気系に配したエンジン(E)の排気浄化システムにおいて、触媒(C)の上流側の排気通路に設けられ、エンジン(E)の空燃比を検出する上流側 O_2 センサ(FS)と、触媒の(C)下流側の排気通路に設けられ、エンジン(E)の空燃比を検出する下流側 O_2 センサ(RS)と、上流側 O_2 センサ(FS)の出力(FV_{O_2})および下流側 O_2 センサ(RS)の出力(RV_{O_2})に応じてエンジン(E)の空燃比を調整する第1の空燃比調整手段(M1)と、下流側 O_2 センサ(RS)の出力(RV_{O_2})に応じてエンジン(E)の空燃比を調整する第2の空燃比調整手段(M2)と、エンジン(E)が所定運転状態にあるか否かを判別する運転状態判別手段(M3)と、エンジン(E)が所定運転状態にある時、第1の空燃比調整手段(M1)から第2の空燃比調整手段(M2)に切換える調整手段切換手段(M4)と、下流側 O_2 センサ(RS)の出力(RV_{O_2})が理論空燃比に対してリーンからリッチに、あるいは理論空燃比に対してリッチからリーンに反転したことを判別する反転判別手段(M5)と、第2の空燃比調整手段(M2)に切換えた後、第2の空燃比調整手段(M2)が燃料補正係数(K_{O_2})を理論空燃比に対してリーン側からリッチ側に変化させるスキップ量(P_{RSP})を発生させた時から、下流側 O_2 センサ(RS)の出力(RV_{O_2})が理論空燃比に対してリーンからリッチに反転するまでの時間(TR)を計測する時間計測手段(M6)と、第2の空燃比調整手段(M2)が燃料補正係数(K_{O_2})のスキップ量(P_{RSP})を発生させてから所定時間経過した時に触媒(C)が良品であると判断し、触媒(C)の劣化判別を終了させる触媒正常判定手段(M8)と、時間計測手段(M6)により計測された時間(TR)が所定時間以下の時に触媒(C)が劣化したと判別する触媒劣化判別手段(M7)と、を備えたことを特徴とする触媒の劣化判定装置。

【請求項7】 触媒(C)を排気系に配したエンジン(E)の排気浄化システムにおいて、触媒(C)の上流側の排気通路に設けられ、エンジン(E)の空燃比を検出する上流側 O_2 センサ(FS)

と、
触媒の(C)下流側の排気通路に設けられ、エンジン(E)の空燃比を検出する下流側 O_2 センサ(RS)と、
上流側 O_2 センサ(FS)の出力(FV_{O_2})および下流側 O_2 センサ(RS)の出力(RV_{O_2})に応じてエンジン(E)の空燃比を調整する第1の空燃比調整手段(M1)と、
下流側 O_2 センサ(RS)の出力(RV_{O_2})に応じてエンジン(E)の空燃比を調整する第2の空燃比調整手段(M2)と、
エンジン(E)が所定運転状態にあるか否かを判別する運転状態判別手段(M3)と、
エンジン(E)が所定運転状態にある時、第1の空燃比調整手段(M1)から第2の空燃比調整手段(M2)に切替える調整手段切替手段(M4)と、
下流側 O_2 センサ(RS)の出力(RV_{O_2})が理論空燃比に対してリーンからリッチに、あるいは理論空燃比に対してリッチからリーンに反転したことを判別する反転判別手段(M5)と、
第2の空燃比調整手段(M2)に切替えた後、第2の空燃比調整手段(M2)が燃料補正係数(K_{O_2})を理論空燃比に対してリッチ側からリーン側に変化させるスキップ量(P_{LSP})を発生させた時から、下流側 O_2 センサ(RS)の出力(RV_{O_2})が理論空燃比に対してリッチからリーンに反転するまでの第1の時間(TL)を計測する第1の時間計測手段($M6_1$)と、
第2の空燃比調整手段(M2)に切替えた後、第2の空燃比調整手段(M2)が燃料補正係数(K_{O_2})を理論空燃比に対してリーン側からリッチ側に変化させるスキップ量(P_{RSP})を発生させた時から、下流側 O_2 センサ(RS)の出力(RV_{O_2})が理論空燃比に対してリーンからリッチに反転するまでの第2の時間(TR)を計測する第2の時間計測手段($M6_2$)と、
第2の空燃比調整手段(M2)が燃料補正係数(K_{O_2})のスキップ量(P_{LSP} , P_{RSP})を発生させてから所定時間経過した時に触媒(C)が良品であると判断し、触媒(C)の劣化判別を終了させる触媒正常判定手段(M8)と、
時間計測手段(M6)により計測された第1、第2の時間(TL, TR)の和もしくは平均が所定時間以下の時に触媒(C)が劣化したと判別する触媒劣化判別手段(M7)と、を備えたことを特徴とする触媒の劣化判定装置。

【請求項8】 前記触媒劣化判別手段(M7)が、第2の空燃比調整手段(M2)による空燃比フィードバック制御の中で計測された第1の時間(TL)と該第1の時間(TL)の後に連続して計測された第2の時間(TR)の和もしくは平均を演算し、その演算値が所定時間以下の時に触媒(C)が劣化したと判別することを

特徴とする、請求項7記載の触媒の劣化判定装置。

【請求項9】 触媒(C)を排気系に配したエンジン(E)の排気浄化システムにおいて、
触媒(C)の上流側の排気通路に設けられ、エンジン(E)の空燃比を検出する上流側 O_2 センサ(FS)と、
触媒の(C)下流側の排気通路に設けられ、エンジン(E)の空燃比を検出する下流側 O_2 センサ(RS)と、
上流側 O_2 センサ(FS)の出力(FV_{O_2})の出力(FV_{O_2})に応じてエンジン(E)の空燃比を調整する第1の空燃比調整手段(M1)と、
下流側 O_2 センサ(RS)の出力(RV_{O_2})に応じてエンジン(E)の空燃比を調整する第2の空燃比調整手段(M2)と、
エンジン(E)が所定運転状態にあるか否かを判別する運転状態判別手段(M3)と、
エンジン(E)が所定運転状態にある時、第1の空燃比調整手段(M1)から第2の空燃比調整手段(M2)に切替える調整手段切替手段(M4)と、
下流側 O_2 センサ(RS)の出力(RV_{O_2})が理論空燃比に対してリーンからリッチに、あるいは理論空燃比に対してリッチからリーンに反転したことを判別する反転判別手段(M5)と、
第2の空燃比調整手段(M2)に切替えた後、第2の空燃比調整手段(M2)が燃料補正係数(K_{O_2})を理論空燃比に対してリッチ側からリーン側に変化させるスキップ量(P_{LSP})を発生させた時から、下流側 O_2 センサ(RS)の出力(RV_{O_2})が理論空燃比に対してリッチからリーンに反転するまでの時間(TL)を計測する時間計測手段(M6)と、
その計測された時間(TL)が所定時間以下の時に触媒(C)が劣化したと判別する触媒劣化判別手段(M7)と、を備えたことを特徴とする触媒の劣化判定装置。
【請求項10】 触媒(C)を排気系に配したエンジン(E)の排気浄化システムにおいて、
触媒(C)の上流側の排気通路に設けられ、エンジン(E)の空燃比を検出する上流側 O_2 センサ(FS)と、
触媒の(C)下流側の排気通路に設けられ、エンジン(E)の空燃比を検出する下流側 O_2 センサ(RS)と、
上流側 O_2 センサ(FS)の出力(FV_{O_2})に応じてエンジン(E)の空燃比を調整する第1の空燃比調整手段(M1)と、
下流側 O_2 センサ(RS)の出力(RV_{O_2})に応じてエンジン(E)の空燃比を調整する第2の空燃比調整手段(M2)と、
エンジン(E)が所定運転状態にあるか否かを判別する運転状態判別手段(M3)と、

エンジン (E) が所定運転状態にある時、第 1 の空燃比調整手段 (M1) から第 2 の空燃比調整手段 (M2) に切替える調整手段切替手段 (M4) と、

下流側 O_2 センサ (RS) の出力 (RV_{O_2}) が理論空燃比に対してリーンからリッチに、あるいは理論空燃比に対してリッチからリーンに反転したことを判別する反転判別手段 (M5) と、

第 2 の空燃比調整手段 (M2) に切替えた後、第 2 の空燃比調整手段 (M2) が燃料補正係数 (K_{O_2}) を理論空燃比に対してリーン側からリッチ側に変化させるスキップ量 (P_{RSP}) を発生させた時から、下流側 O_2 センサ (RS) の出力 (RV_{O_2}) が理論空燃比に対してリーンからリッチに反転するまでの時間 (TR) を計測する時間計測手段 (M6) と、

その計測された時間 (TR) が所定時間以下の時に触媒 (C) が劣化したと判別する触媒劣化判別手段 (M7) と、を備えたことを特徴とする触媒の劣化判定装置。

【請求項 11】 触媒 (C) を排気系に配したエンジン (E) の排気浄化システムにおいて、触媒 (C) の上流側の排気通路に設けられ、エンジン (E) の空燃比を検出する上流側 O_2 センサ (FS) と、

触媒の (C) 下流側の排気通路に設けられ、エンジン (E) の空燃比を検出する下流側 O_2 センサ (RS) と、

上流側 O_2 センサ (FS) の出力 (FV_{O_2}) に応じてエンジン (E) の空燃比を調整する第 1 の空燃比調整手段 (M1) と、

下流側 O_2 センサ (RS) の出力 (RV_{O_2}) に応じてエンジン (E) の空燃比を調整する第 2 の空燃比調整手段 (M2) と、

エンジン (E) が所定運転状態にあるか否かを判別する運転状態判別手段 (M3) と、

エンジン (E) が所定運転状態にある時、第 1 の空燃比調整手段 (M1) から第 2 の空燃比調整手段 (M2) に切替える調整手段切替手段 (M4) と、

下流側 O_2 センサ (RS) の出力 (RV_{O_2}) が理論空燃比に対してリーンからリッチに、あるいは理論空燃比に対してリッチからリーンに反転したことを判別する反転判別手段 (M5) と、

第 2 の空燃比調整手段 (M2) に切替えた後、第 2 の空燃比調整手段 (M2) が燃料補正係数 (K_{O_2}) を理論空燃比に対してリッチ側からリーン側に変化させるスキップ量 (P_{LSP}) を発生させた時から、下流側 O_2 センサ (RS) の出力 (RV_{O_2}) が理論空燃比に対してリッチからリーンに反転するまでの第 1 の時間 (TL) を計測する第 1 の時間計測手段 ($M6_1$) と、

第 2 の空燃比調整手段 (M2) に切替えた後、第 2 の空燃比調整手段 (M2) が燃料補正係数 (K_{O_2}) を理論空燃比に対してリーン側からリッチ側に変化させるスキ

ップ量 (P_{RSP}) を発生させた時から、下流側 O_2 センサ (RS) の出力 (RV_{O_2}) が理論空燃比に対してリーンからリッチに反転するまでの第 2 の時間 (TR) を計測する第 2 の時間計測手段 ($M6_2$) と、

その計測された第 1、第 2 の時間 (TL, TR) の和もしくは平均が所定時間以下の時に触媒 (C) が劣化したと判別する触媒劣化判別手段 (M7) と、を備えたことを特徴とする触媒の劣化判定装置。

【請求項 12】 前記触媒劣化判別手段 (M7) が、第 2 の空燃比調整手段 (M2) による空燃比フィードバック制御の中で計測された第 1 の時間 (TL) と該第 1 の時間 (TL) の後に連続して計測された第 2 の時間 (TR) の和もしくは平均を演算し、その演算値が所定時間以下の時に触媒 (C) が劣化したと判別することを特徴とする、請求項 11 記載の触媒の劣化判定装置。

【請求項 13】 触媒 (C) を排気系に配したエンジン (E) の排気浄化システムにおいて、

触媒 (C) の上流側の排気通路に設けられ、エンジン (E) の空燃比を検出する上流側 O_2 センサ (FS) と、

触媒の (C) 下流側の排気通路に設けられ、エンジン (E) の空燃比を検出する下流側 O_2 センサ (RS) と、

上流側 O_2 センサ (FS) の出力 (FV_{O_2}) に応じてエンジン (E) の空燃比を調整する第 1 の空燃比調整手段 (M1) と、

下流側 O_2 センサ (RS) の出力 (RV_{O_2}) に応じてエンジン (E) の空燃比を調整する第 2 の空燃比調整手段 (M2) と、

エンジン (E) が所定運転状態にあるか否かを判別する運転状態判別手段 (M3) と、

エンジン (E) が所定運転状態にある時、第 1 の空燃比調整手段 (M1) から第 2 の空燃比調整手段 (M2) に切替える調整手段切替手段 (M4) と、

下流側 O_2 センサ (RS) の出力 (RV_{O_2}) が理論空燃比に対してリーンからリッチに、あるいは理論空燃比に対してリッチからリーンに反転したことを判別する反転判別手段 (M5) と、

第 2 の空燃比調整手段 (M2) に切替えた後、第 2 の空燃比調整手段 (M2) が燃料補正係数 (K_{O_2}) を理論空燃比に対してリッチ側からリーン側に変化させるスキップ量 (P_{LSP}) を発生させた時から、下流側 O_2 センサ (RS) の出力 (RV_{O_2}) が理論空燃比に対してリッチからリーンに反転するまでの時間 (TL) を計測する時間計測手段 (M6) と、

第 2 の空燃比調整手段 (M2) が燃料補正係数 (K_{O_2}) のスキップ量 (P_{LSP}) を発生させてから所定時間経過した時に触媒 (C) が良品であると判断し、触媒 (C) の劣化判別を終了させる触媒正常判定手段 (M8) と、時間計測手段 (M6) により計測された時間 (TL) が

所定時間以下の時に触媒（C）が劣化したと判別する触媒劣化判別手段（M7）と、を備えたことを特徴とする触媒の劣化判定装置。

【請求項14】 触媒（C）を排気系に配したエンジン（E）の排気浄化システムにおいて、触媒（C）の上流側の排気通路に設けられ、エンジン（E）の空燃比を検出する上流側 O_2 センサ（FS）と、触媒の（C）下流側の排気通路に設けられ、エンジン（E）の空燃比を検出する下流側 O_2 センサ（RS）と、上流側 O_2 センサ（FS）の出力（ FV_{O_2} ）に応じてエンジン（E）の空燃比を調整する第1の空燃比調整手段（M1）と、下流側 O_2 センサ（RS）の出力（ RV_{O_2} ）に応じてエンジン（E）の空燃比を調整する第2の空燃比調整手段（M2）と、エンジン（E）が所定運転状態にあるか否かを判別する運転状態判別手段（M3）と、エンジン（E）が所定運転状態にある時、第1の空燃比調整手段（M1）から第2の空燃比調整手段（M2）に切換える調整手段切換手段（M4）と、下流側 O_2 センサ（RS）の出力（ RV_{O_2} ）が理論空燃比に対してリーンからリッチに、あるいは理論空燃比に対してリッチからリーンに反転したことを判別する反転判別手段（M5）と、第2の空燃比調整手段（M2）に切換えた後、第2の空燃比調整手段（M2）が燃料補正係数（ K_{O_2} ）を理論空燃比に対してリーン側からリッチ側に変化させるスキップ量（ P_{RSP} ）を発生させた時から、下流側 O_2 センサ（RS）の出力（ RV_{O_2} ）が理論空燃比に対してリーンからリッチに反転するまでの時間（TR）を計測する時間計測手段（M6）と、第2の空燃比調整手段（M2）が燃料補正係数（ K_{O_2} ）のスキップ量（ P_{RSP} ）を発生させてから所定時間経過した時に触媒（C）が良品であると判断し、触媒（C）の劣化判別を終了させる触媒正常判定手段（M8）と、時間計測手段（M6）により計測された時間（TR）が所定時間以下の時に触媒（C）が劣化したと判別する触媒劣化判別手段（M7）と、を備えたことを特徴とする触媒の劣化判定装置。

【請求項15】 触媒（C）を排気系に配したエンジン（E）の排気浄化システムにおいて、触媒（C）の上流側の排気通路に設けられ、エンジン（E）の空燃比を検出する上流側 O_2 センサ（FS）と、触媒の（C）下流側の排気通路に設けられ、エンジン（E）の空燃比を検出する下流側 O_2 センサ（RS）と、上流側 O_2 センサ（FS）の出力（ FV_{O_2} ）に応じてエ

ンジン（E）の空燃比を調整する第1の空燃比調整手段（M1）と、下流側 O_2 センサ（RS）の出力（ RV_{O_2} ）に応じてエンジン（E）の空燃比を調整する第2の空燃比調整手段（M2）と、エンジン（E）が所定運転状態にあるか否かを判別する運転状態判別手段（M3）と、エンジン（E）が所定運転状態にある時、第1の空燃比調整手段（M1）から第2の空燃比調整手段（M2）に切換える調整手段切換手段（M4）と、下流側 O_2 センサ（RS）の出力（ RV_{O_2} ）が理論空燃比に対してリーンからリッチに、あるいは理論空燃比に対してリッチからリーンに反転したことを判別する反転判別手段（M5）と、第2の空燃比調整手段（M2）に切換えた後、第2の空燃比調整手段（M2）が燃料補正係数（ K_{O_2} ）を理論空燃比に対してリッチ側からリーン側に変化させるスキップ量（ P_{LSP} ）を発生させた時から、下流側 O_2 センサ（RS）の出力（ RV_{O_2} ）が理論空燃比に対してリッチからリーンに反転するまでの第1の時間（TL）を計測する第1の時間計測手段（M6₁）と、第2の空燃比調整手段（M2）に切換えた後、第2の空燃比調整手段（M2）が燃料補正係数（ K_{O_2} ）を理論空燃比に対してリーン側からリッチ側に変化させるスキップ量（ P_{RSP} ）を発生させた時から、下流側 O_2 センサ（RS）の出力（ RV_{O_2} ）が理論空燃比に対してリーンからリッチに反転するまでの第2の時間（TR）を計測する第2の時間計測手段（M6₂）と、第2の空燃比調整手段（M2）が燃料補正係数（ K_{O_2} ）のスキップ量（ P_{LSP} ， P_{RSP} ）を発生させてから所定時間経過した時に触媒（C）が良品であると判断し、触媒（C）の劣化判別を終了させる触媒正常判定手段（M8）と、時間計測手段（M6）により計測された第1、第2の時間（TL，TR）の和もしくは平均が所定時間以下の時に触媒（C）が劣化したと判別する触媒劣化判別手段（M7）と、を備えたことを特徴とする触媒の劣化判定装置。

【請求項16】 前記触媒劣化判別手段（M7）が、第2の空燃比調整手段（M2）による空燃比フィードバック制御の中で計測された第1の時間（TL）と該第1の時間（TL）の後に連続して計測された第2の時間（TR）の和もしくは平均を演算し、その演算値が所定時間以下の時に触媒（C）が劣化したと判別することを特徴とする、請求項15記載の触媒の劣化判定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、排気ガスを浄化すべくエンジンの排気系に設けられた触媒の劣化判定に関するものである。

【0002】

【従来の技術】エンジンの排気ガスを浄化する触媒の劣化を判定する手段として、触媒の上流および下流に O_2 センサを設け、上流側 O_2 センサの出力と下流側 O_2 センサの出力に応じて吸気系への供給空燃比を調整した状態で、吸気系供給空燃比の反転から下流側 O_2 センサの出力の反転までの時間を計測することは公知である（例えば、特開平2-30915号公報、特開平2-33408号公報、特開平2-207159号公報参照）。また触媒の劣化を判定する手段として、上流側 O_2 センサと下流側 O_2 センサの出力の比較する手法、例えば出力比法（特開昭63-231252号公報参照）、応答比法（特開平3-57862号公報参照）、位相差時間計測法（特開平2-310453号公報参照）等が提案されている。

【0003】また本出願人において、燃料補正係数を一定周波数でスイッチングし、その際に生ずる上流側 O_2 センサの出力と下流側 O_2 センサの出力から演算した面積差に基づいて触媒の劣化を判定する手法（面積差法）が、特願平2-117890号により既に提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のいずれの技術においても、上流側 O_2 センサの出力と下流側の O_2 センサの出力を比較しているため、 O_2 センサの単体性能のバラツキや劣化の影響により判定結果に誤差が生ずる。特に劣化に関しては、上流側 O_2 センサの方が下流側 O_2 センサよりも高温の排気ガスに直接さらされるため、その劣化が短時間で進行する傾向にある。このような理由から上流側 O_2 センサと下流側 O_2 センサの劣化の進行度合が異なり、これが判定結果に誤差が生じる原因となっている。

【0005】また本出願人が提案した前記面積差法においても、前記 O_2 センサの劣化による誤差が発生し、更にスイッチングする燃料補正係数の中心が理論空燃比からズレると、 O_2 センサの出力が変化して面積差が変動するという問題がある。

【0006】本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、 O_2 センサの劣化等の影響を受けることなく、触媒の劣化を正確に判定し得る触媒の劣化判定装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、請求項1～請求項4に記載された発明は、それぞれ図1～図4のクレーム対応図に示す構成を備える。

【0008】すなわち、図1に示すように、請求項1に記載された発明は、触媒を排気系に配したエンジンの排気浄化システムにおいて、触媒の上流側の排気通路に設けられ、エンジンの空燃比を検出する上流側 O_2 センサと、触媒の下流側の排気通路に設けられ、エンジンの空

燃比を検出する下流側 O_2 センサと、上流側 O_2 センサの出力および下流側 O_2 センサの出力に応じてエンジンの空燃比を調整する第1の空燃比調整手段と、下流側 O_2 センサの出力に応じてエンジンの空燃比を調整する第2の空燃比調整手段と、エンジンが所定運転状態にあるか否かを判別する運転状態判別手段と、エンジンが所定運転状態にある時、第1の空燃比調整手段から第2の空燃比調整手段に切換える調整手段切換手段と、下流側 O_2 センサの出力が理論空燃比に対してリーンからリッチに、あるいは理論空燃比に対してリッチからリーンに反転したことを判別する反転判別手段と、第2の空燃比調整手段に切換えた後、第2の空燃比調整手段が燃料補正係数を理論空燃比に対してリッチ側からリーン側に変化させるスキップ量を発生させた時から、下流側 O_2 センサの出力が理論空燃比に対してリッチからリーンに反転するまでの時間を計測する時間計測手段と、その計測された時間が所定時間以下の時に触媒が劣化したと判別する触媒劣化判別手段と、を備えたことを特徴とする。

【0009】また図2に示すように、請求項2に記載された発明は、触媒を排気系に配したエンジンの排気浄化システムにおいて、触媒の上流側の排気通路に設けられ、エンジンの空燃比を検出する上流側 O_2 センサと、触媒の下流側の排気通路に設けられ、エンジンの空燃比を検出する下流側 O_2 センサと、上流側 O_2 センサの出力および下流側 O_2 センサの出力に応じてエンジンの空燃比を調整する第1の空燃比調整手段と、下流側 O_2 センサの出力に応じてエンジンの空燃比を調整する第2の空燃比調整手段と、エンジンが所定運転状態にあるか否かを判別する運転状態判別手段と、エンジンが所定運転状態にある時、第1の空燃比調整手段から第2の空燃比調整手段に切換える調整手段切換手段と、下流側 O_2 センサの出力が理論空燃比に対してリーンからリッチに、あるいは理論空燃比に対してリッチからリーンに反転したことを判別する反転判別手段と、第2の空燃比調整手段に切換えた後、第2の空燃比調整手段が燃料補正係数を理論空燃比に対してリーン側からリッチ側に変化させるスキップ量を発生させた時から、下流側 O_2 センサの出力が理論空燃比に対してリーンからリッチに反転するまでの時間を計測する時間計測手段と、その計測された時間が所定時間以下の時に触媒が劣化したと判別する触媒劣化判別手段と、を備えたことを特徴とする。

【0010】また図3に示すように、請求項3に記載された発明は、触媒を排気系に配したエンジンの排気浄化システムにおいて、触媒の上流側の排気通路に設けられ、エンジンの空燃比を検出する上流側 O_2 センサと、触媒の下流側の排気通路に設けられ、エンジンの空燃比を検出する下流側 O_2 センサと、上流側 O_2 センサの出力および下流側 O_2 センサの出力に応じてエンジンの空燃比を調整する第1の空燃比調整手段と、下流側 O_2 センサの出力に応じてエンジンの空燃比を調整する第2の

空燃比調整手段と、エンジンが所定運転状態にあるか否かを判別する運転状態判別手段と、エンジンが所定運転状態にある時、第1の空燃比調整手段から第2の空燃比調整手段に切り換える調整手段切換手段と、下流側 O_2 センサの出力が理論空燃比に対してリーンからリッチに、あるいは理論空燃比に対してリッチからリーンに反転したことを判別する反転判別手段と、第2の空燃比調整手段に切り換えた後、第2の空燃比調整手段が燃料補正係数を理論空燃比に対してリッチ側からリーン側に変化させるスキップ量を発生させた時から、下流側 O_2 センサの出力が理論空燃比に対してリッチからリーンに反転するまでの第1の時間を計測する第1の時間計測手段と、第2の空燃比調整手段に切り換えた後、第2の空燃比調整手段が燃料補正係数を理論空燃比に対してリーン側からリッチ側に変化させるスキップ量を発生させた時から、下流側 O_2 センサの出力が理論空燃比に対してリーンからリッチに反転するまでの第2の時間を計測する第2の時間計測手段と、その計測された第1、第2の時間の和もしくは平均が所定時間以下の時に触媒が劣化したと判別する触媒劣化判別手段と、を備えたことを特徴とする。

【0011】また図4に示すように、請求項4に記載された発明は前述の請求項3に記載された発明の構成に加えて、前記触媒劣化判別手段が、第2の空燃比調整手段による空燃比フィードバック制御の中で計測された第1の時間と該第1の時間の後に連続して計測された第2の時間の和もしくは平均を演算し、その演算値が所定時間以下の時に触媒が劣化したと判別することを特徴とする。

【0012】請求項5～請求項8に記載された発明は、前述の請求項1～請求項4に記載された発明の構成に加えて、第2の空燃比調整手段が燃料補正係数のスキップ量を発生させてから所定時間経過した時に触媒が良品であると判断し、触媒の劣化判別を終了させる触媒正常判定手段を備えたことを特徴とする（図1～図4のクレーム対応図参照）。

【0013】請求項9～請求項12に記載された発明は、前述の請求項1～請求項4に記載された発明における上流側 O_2 センサの出力および下流側 O_2 センサの出力に応じてエンジンの空燃比を調整する第1の空燃比調整手段に代えて、上流側 O_2 センサの出力の出力に応じてエンジンの空燃比を調整する第1の空燃比調整手段を備えたことを特徴とする（図1～図4のクレーム対応図参照）。

【0014】請求項13～請求項16に記載された発明は、前述の請求項1～請求項4に記載された発明の構成に加えて、第2の空燃比調整手段が燃料補正係数のスキップ量を発生させてから所定時間経過した時に触媒が良品であると判断し、触媒の劣化判別を終了させる触媒正常判定手段を備え、更に前述の請求項1～請求項4に記載された発明における上流側 O_2 センサの出力および下

流側 O_2 センサの出力に応じてエンジンの空燃比を調整する第1の空燃比調整手段に代えて、上流側 O_2 センサの出力の出力に応じてエンジンの空燃比を調整する第1の空燃比調整手段を備えたことを特徴とする（図1～図4のクレーム対応図参照）。

【0015】

【実施例】以下、請求項1～請求項4に記載された発明に対応する第1実施例を添付図面に基づいて詳述する。

【0016】図5は本発明の触媒の劣化判定装置が適用される燃料供給制御装置の全体の構成図であり、エンジンEの吸気管1の途中にはスロットルボディ2が設けられ、その内部にはスロットル弁3が配されている。スロットル弁3にはスロットル弁開度（ θ_{TH} ）センサ4が連結されており、当該スロットル弁3の開度 θ_{TH} に応じた電気信号を電子制御ユニットUに供給する。

【0017】燃料噴射弁5はエンジンEとスロットル弁3との間且つ吸気弁6の少し上流側に各気筒毎に設けられており、各燃料噴射弁5は図示しない燃料ポンプに接続されるとともに、電子制御ユニットUに電気的に接続されて該電子制御ユニットUからの信号により燃料噴射の開弁時間が制御される。

【0018】一方、スロットル弁3の直ぐ下流には吸気管内絶対圧力（ P_b ）センサ7が設けられており、この絶対圧力センサ7により検出された絶対圧力 P_b は電気信号に変換されて電子制御ユニットUに供給される。また、その下流には吸気温度（ T_a ）センサ8が取り付けられており、この吸気温度センサ8により検出された吸気温度 T_a は電気信号に変換されて電子制御ユニットUに供給される。

【0019】エンジンEの本体に装着された冷却水温（ T_w ）センサ9はサーミスタ等から成り、冷却水温 T_w を検出して対応する電気信号を電子制御ユニットUに供給する。エンジン回転数（ N_e ）センサ10はエンジンEの図示しないカム軸周囲又はクランク軸周囲に取り付けられており、該クランク軸の所定のクランク角度位置でパルス（以下「TDC信号パルス」という）を出力し、電子制御ユニットUに供給する。電子制御ユニットUには車速を検出する車速（ V_h ）センサ11が接続されており、車速 V_h を示す電気信号が供給される。

【0020】排気管12における触媒Cの上流位置には、排気成分濃度検出器としての上流側 O_2 センサFSが装着されるとともに、触媒Cの下流位置には下流側 O_2 センサRSが装着され、それぞれ排気ガス中の酸素濃度を検出してその検出値に応じた電気信号（ FV_{O_2} 、 RV_{O_2} ）が電子制御ユニットUに供給される。また触媒Cにはその温度を検出する触媒温度（ T_{CAT} ）センサ13が装着され、検出された触媒温度 T_{CAT} に対応する電気信号は電子制御ユニットUに供給される。

【0021】電子制御ユニットUは各種センサからの入力信号波形を成形し、電圧レベルを所定レベルに修正

し、アナログ信号値をデジタル信号値に変換する等の機能を有する入力回路14、中央演算処理回路（以下「CPU」という）15、CPU15での演算に使用される各種演算プログラムや各種基準値が記憶されるROM16、検出された前記各種エンジンパラメータ信号や演算結果が一時的に記憶されるRAM17、および前記燃料噴射弁5に駆動信号を供給する出力回路18等から構成される。

【0022】CPU15は上述の各種エンジンパラメータ信号に基づいて、後述するようにフィードバック制御領域やフィードバック制御を行わない複数の特定運転領域（以下「オープンループ制御領域」という）の種々のエンジン運転状態を判別するとともに、該判別されたエンジン運転状態に応じ、次式（1）に基づき、前記TDC信号パルスに同期する燃料噴射弁5の燃料噴射時間 T_{OUT} を演算する。

【0023】

$$T_{OUT} = T_i \times K_{O_2} \times K_{LS} \times K_1 + K_2 \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 T_i は燃料噴射弁5の基本燃料噴射時間であり、エンジン回転数 N_e 及び吸気管内絶対圧 P_b に応じて決定される。

【0024】 K_{O_2} は O_2 フィードバック補正係数（以下、単に「補正係数」という）であり、フィードバック制御時、排気ガス中の酸素濃度に応じて求められ、更にオープンループ制御領域では各運転領域に応じて設定される。

【0025】 K_{LS} はエンジンEがオープンループ制御領域のうち、リーン化領域又はフューエルカット領域、すなわち所定の減速運転領域にあるときに値1.0未満の所定値（例えば0.95）に設定されるリーン化係数である。

【0026】 K_1 及び K_2 は夫々各種エンジンパラメータ信号に応じて演算される補正係数および補正変数であり、エンジン運転状態に応じた燃費特性、エンジン加速特性等の諸特性の最適化が図られるような所定値に決定される。

【0027】CPU15は上述のようにして求めた燃料噴射時間 T_{OUT} に基づいて燃料噴射弁5を開弁させる駆動信号を出力回路18を介して燃料噴射弁5に供給する。

【0028】図6および図7はエンジンEがフィードバック制御領域および複数のオープンループ制御領域のいずれの運転状態にあるかを判別するとともに、判別された運転状態に応じて補正係数 K_{O_2} を設定するプログラムのフローチャートを示す。本プログラムは、TDC信号パルスの発生時に、これと同期して実行される。

【0029】まず、ステップ101においてフラグ n_{O_2} が値1に等しいか否かを判別する。該フラグ n_{O_2} は上流側 O_2 センサFSおよび下流側 O_2 センサRSが活性化状態にあるかを判別するためのもので、前記ステップ1

01の答が（Yes）である場合、すなわち両 O_2 センサFS、RSが活性化状態にあると判別されたときには、ステップ102で冷却水温 T_w が所定水温 T_{wO_2} より高いか否かを判別する。この答が（Yes）、すなわち $T_w > T_{wO_2}$ が成立し、エンジンEが暖機を完了しているときには、ステップ103でフラグ FLG_{WOT} が値1に等しいか否かを判別する。このフラグ FLG_{WOT} は、図示しないプログラムにより、エンジンEが供給燃料量を増量すべき高負荷領域にあると判別されたときに値1にセットされるものである。

【0030】前記ステップ103の答が（No）、すなわちエンジンEが前記高負荷領域にないときには、ステップ104でエンジン回転数 N_e が高回転側の所定回転数 N_{HOP} より大きいと判別し、この答が（No）のときには更に、ステップ105でエンジン回転数 N_e が低回転側の所定回転数 N_{LOP} より大きいと判別する。この答が（Yes）、すなわち $N_{LOP} < N_e \leq N_{HOP}$ が成立するときには、ステップ106でリーン化係数 K_{LS} が値1.0未満であるか否か、すなわちエンジンEが所定の減速運転領域にあるか否かを判別する。このステップ106の答が（No）のときには、ステップ107でエンジンEがフューエルカットの実行中であるか否かを判別する。この答が（No）のときには、エンジンEがフィードバック制御領域にあると判別し、更にステップ108でエンジン運転状態が触媒Cのモニタを許可する状態にあるか否かを判別する。この答が（Yes）、すなわちモニタが許可されれば、ステップ109で後述の第2の空燃比調整手段によって下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O_2} に基づいて前記補正係数 K_{O_2} を制御するとともに、触媒Cの劣化をモニタし、本プログラムを終了する。

【0031】一方、前記ステップ108の答が（No）、すなわち触媒Cのモニタが許可されないときには、ステップ110で前回モニタ中であるか否かを判別する。その答が（No）、すなわち継続してモニタが行われていないときには、ステップ111で後述の第1の空燃比調整手段によって上流側 O_2 センサFSと下流側 O_2 センサRSの出力 FV_{O_2} 、 RV_{O_2} に基づいて前記補正係数 K_{O_2} を制御するとともに、補正係数 K_{O_2} の平均値 K_{REF} を算出して本プログラムを終了する。

【0032】前記ステップ105の答が（No）、すなわち $N_e \leq N_{LOP}$ が成立しエンジンEが低回転領域にあるとき、前記ステップ106の答が（Yes）、すなわちエンジンEが所定の減速運転領域にあるとき、または前記ステップ107の答が（Yes）、すなわちエンジンEがフューエルカットの実行中であるときにはステップ112に進む。このステップ112では、当該ループを所定時間 t_D 継続したか否かを判別し、この答が（No）のときには、ステップ113で補正係数 K_{O_2} を当該ループへ移行する直前の値にホールドする一方、答が（Yes）のときに

は、ステップ114で補正係数 K_{O_2} を値1.0に設定してオープンループ制御を行い、本プログラムを終了する。すなわち、前記ステップ105~107のいずれかの条件によってエンジンEがフィードバック制御領域からオープンループ制御領域へ移行した場合、補正係数 K_{O_2} は、該移行後所定時間 t_D が経過するまでは該移行直前のフィードバック制御時に算出された値にホールドされる一方、所定時間 t_D が経過した後は値1.0に設定される。

【0033】前記ステップ102の答が(No)、すなわちエンジンEが暖機を完了していないとき、前記ステップ103の答が(Yes)、すなわちエンジンEが高負荷領域にあるとき、または前記ステップ104の答が(Yes)、すなわちエンジンEが高回転領域にあるときには、前記ステップ114に進み、オープンループ制御を実行して本プログラムを終了する。

【0034】前記ステップ101の答が(No)、すなわち両 O_2 センサFS、RSが不活性状態にあると判別されたとき、および前記ステップ110の答が(Yes)、すなわち今回初めてモニタが不許可になったときには、ステップ115に進み、エンジンEがアイドル領域にあるか否かを判別する。この判別は、例えばエンジン回転数 N_e が所定回転数以下で且つスロットル弁開度 θ_{TH} が所定開度以下であるか否かを判別することにより行われる。このステップ115の答が(Yes)、すなわちエンジンEがアイドル領域にあるときには、ステップ116で補正係数 K_{O_2} をアイドル領域用の平均値 K_{REF0} に設定し、オープンループ制御を実行して本プログラムを終了する。

【0035】前記ステップ115の答が(No)、すなわちエンジンEがアイドル領域以外の運転領域(以下「オフアイドル領域」という)にあるときには、ステップ117に進み、補正係数 K_{O_2} をオフアイドル領域用の平均値 K_{REF1} に設定する。

【0036】図8および図9は、フィードバック制御時に図6のステップ111において実行される補正係数 K_{O_2} の算出サブルーチンのフローチャートを示す。

【0037】まず、ステップ201で前回の制御がオープンループ制御であったか否かを判別し、この答が(Yes)のときには、ステップ202で前回の制御で補正係数 K_{O_2} の値を、図6のステップ113の実行によりホールドしたか否かを判別する。この答が(Yes)のときには、ステップ203で補正係数 K_{O_2} の値を引き続きホールドし、後述するステップ223以下の積分制御(1項制御)を行う。前記ステップ202の答が(No)、すなわち前回の制御で補正係数 K_{O_2} の値をホールドしなかったときには、ステップ204でエンジンEがアイドル領域にあるか否かを判別する。この答が(Yes)、すなわちエンジンEがアイドル領域にあるときには、ステップ205で補正係数 K_{O_2} の値をアイドル領域用の平均値 K_{REF0}

に設定し、前記ステップ223以下の積分制御を行う。

【0038】前記ステップ204の答が(No)、すなわちエンジンEがオフアイドル領域にあるときには、ステップ206で前回の制御においてスロットル弁開度 θ_{TH} がアイドルスロットル弁開度 θ_{IDL} より大きかったか否かを判別する。この答が(Yes)のときには、ステップ207で補正係数 K_{O_2} を、オフアイドル領域用の平均値 K_{REF1} に設定し、前記ステップ223以下の積分制御を行う。

【0039】前記ステップ206の答が(No)、すなわち前回の制御において $\theta_{TH} \leq \theta_{IDL}$ が成立していたときには、更にステップ208で今回のスロットル弁開度 θ_{TH} が前記アイドルスロットル弁開度 θ_{IDL} より大きいか否かを判別する。この答が(Yes)、すなわち前回 $\theta_{TH} \leq \theta_{IDL}$ で今回 $\theta_{TH} > \theta_{IDL}$ となったときには、ステップ209で補正係数 K_{O_2} を、前記オフアイドル領域用の平均値 K_{REF1} とリッチ化所定値 C_R との積 $C_R \times K_{REF1}$ に設定し、前記ステップ223以下の積分制御を行う。ここに、リッチ化所定値 C_R は1.0より大きい値に設定されるものである。

【0040】前記ステップ208の答が(No)、すなわち $\theta_{TH} \leq \theta_{IDL}$ が成立するときには、ステップ210でエンジン冷却水温 T_w が所定温度 T_{WCL} (例えば70°C)より大きいか否かを判別する。その答が(Yes)、すなわち $T_w > T_{WCL}$ が成立し、したがってエンジン冷却水温 T_w が低温域にないときには、前記ステップ205に進む。

【0041】前記ステップ210の答が(No)、すなわち $T_w \leq T_{WCL}$ が成立し、したがってエンジン冷却水温が低温域にあるときには、ステップ211で補正係数 K_{O_2} を、前記アイドル領域用の平均値 K_{REF0} とリーン化所定値 C_L との積 $C_L \times K_{REF0}$ に設定し、前記ステップ223以下の積分制御を行う。ここに、リーン化所定値 C_L は1.0より小さい値に設定されるものである。

【0042】前記ステップ201の答が(No)、すなわち前回の制御がフィードバック制御であったときには、ステップ212で前回の制御においてスロットル弁開度 θ_{TH} が前記アイドルスロットル弁開度 θ_{IDL} より大きかったか否かを判別する。この答が(No)のときには、ステップ213で更に今回のスロットル弁開度 θ_{TH} が前記アイドルスロットル弁開度 θ_{IDL} より大きいか否かを判別する。その答が(Yes)のときには、前記ステップ208の答が(Yes)のときと同様に前記ステップ209に進み、補正係数 K_{O_2} を前記オフアイドル領域用の平均値 K_{REF1} とリッチ化所定値 C_R との積 $C_R \times K_{REF1}$ に設定する。

【0043】前記ステップ212の答が(Yes)、すなわち前回の制御において $\theta_{TH} > \theta_{IDL}$ が成立したとき、または前記ステップ213の答が(No)、すなわち今回 $\theta_{TH} \leq \theta_{IDL}$ が成立するときには、ステップ214で上流

側 O_2 センサFSの出力レベルが反転したか否かを判別する。その答が (No) のときには、ステップ215で後述の補正項 ΔK_R 、 ΔK_L を求め、前記ステップ223以下の積分制御を行う。

【0044】さて、前記ステップ214の答が (Yes)、すなわち上流側 O_2 センサFSの出力レベルが反転したときには比例制御 (P項制御) を行う。まずステップ216で上流側 O_2 センサFSの出力電圧 FV_{O2} が前述した基準電圧値 V_{REF} より低いかなかを判別し、この答が (Yes)、すなわち $FV_{O2} < V_{REF}$ が成立するときには、ステップ217で図19に示す下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O2} に基づいて補正項 P_R を検索し、ステップ218で前記補正項 P_R を補正係数 K_{O2} に加算する比例制御が行われる。一方前記ステップ216の答が (No) のときには、同じくステップ219で図19に示す下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O2} に基づいて補正項 P_L を検索し、ステップ220で前記補正項 P_L を補正係数 K_{O2} から減算する比例制御が行われる。

【0045】前記補正項 P_R は上流側 O_2 センサFSの出力 FV_{O2} が理論空燃比に対してリッチからリーンに反転したときに、前記補正係数 K_{O2} をステップ状に増加させて空燃比をリッチ側に移行させるためのもので、その際に下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O2} が参照され、その出力電圧 RV_{O2} がリッチ側に偏倚している程前記補正項 P_R が小さくなり、逆に出力電圧 RV_{O2} がリーン側に偏倚している程前記補正項 P_R が大きくなるように設定される。また前記補正項 P_L は上流側 O_2 センサFSの出力 FV_{O2} が理論空燃比に対してリーンからリッチに反転したときに、前記補正係数 K_{O2} をステップ状に減少させて空燃比をリーン側に移行させるためのもので、その際に下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O2} が参照され、その出力電圧 RV_{O2} がリッチ側に偏倚している程前記補正項 P_L が大きくなり、逆に出力電圧 RV_{O2} がリーン側に偏倚している程前記補正項 P_L が小さくなるように設定される。このように、上流側 O_2 センサFSの出力 FV_{O2} と下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O2} の両方に基づいて、補正係数 K_{O2} のきめ細かな比例制御が行われる (図17および図18の通常F/Bモード参照)。

【0046】次に、ステップ221で前記ステップ218または220で設定した補正係数 K_{O2} のリミットチェックを行う。すなわち、補正係数 K_{O2} が所定の範囲内にあるかなかをチェックし、該所定の範囲内になれば上限値又は下限値に補正係数 K_{O2} を保持する。そして最後に、ステップ222で補正係数 K_{O2} の平均値 K_{REF} を算出して本プログラムを終了する。

【0047】次に、ステップ223以下の積分制御について説明する。まずステップ223で上流側 O_2 センサFSの出力電圧 FV_{O2} が前記基準電圧値 V_{REF} より小さいかなかを判別し、この答が (Yes)、すなわち $FV_{O2} <$

V_{REF} が成立するときには、ステップ224において本ステップを実行する毎にカウント数 N_{IL} に値2を加算し、ステップ225で前記カウント数 N_{IL} が所定値 N_I に達したか否かを判別する。この答が (No) のときには、ステップ226で補正係数 K_{O2} をその直前の値に保持し、また答が (Yes) のときには、ステップ227で補正係数 K_{O2} に前記補正項 ΔK_R を加算するとともに、ステップ228で前記カウント数 N_{IL} を0にリセットして、 N_{IL} が N_I に達する毎に補正係数 K_{O2} に所定値 ΔK_R を加算する。

【0048】このように、上流側 O_2 センサFSの出力電圧 FV_{O2} が前記基準電圧値 V_{REF} より小さい状態、すなわち空燃比のリーン状態が継続するときには、補正係数 K_{O2} は前記カウント数 N_{IL} が所定値 N_I に達する毎に所定値 ΔK_R だけ増加され、空燃比をリッチ化する方向に制御される。一方、前記ステップ223の答が (No)、すなわち $FV_{O2} \geq V_{REF}$ が成立するときには、ステップ229において本ステップを実行する毎にカウント数 N_{IH} に値2を加算し、ステップ230で前記カウント数 N_{IH} が所定値 N_I に達したか否かを判別する。この答が (No) のときには前記ステップ226を実行して補正係数 K_{O2} をその直前の値に保持し、(Yes) のときには、ステップ231で補正係数 K_{O2} から前記補正項 ΔK_L を減算するとともに、ステップ232で前記カウント数 N_{IH} を0にリセットし、このカウント数 N_{IH} が所定値 N_I に達する毎に補正係数 K_{O2} から所定値 ΔK_L を減算する。

【0049】このように、上流側 O_2 センサFSの出力電圧 FV_{O2} が前記基準電圧値 V_{REF} 以上の状態、すなわち空燃比のリッチ状態が継続するときには、補正係数 K_{O2} は前記カウント数 N_{IH} が所定値 N_I に達する毎に所定値 ΔK_L だけ減少され、空燃比をリーン化する方向に制御される。

【0050】前記補正項 ΔK_L 、 ΔK_R は、図20に示すように下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O2} を考慮して決定される。すなわち、前記補正項 ΔK_R は上流側 O_2 センサFSの出力 FV_{O2} が理論空燃比に対してリッチからリーンに反転した後に、前記補正係数 K_{O2} を段階的に増加させて空燃比をリッチ側に移行させるためのものであるが、その際に下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O2} が参照され、その出力電圧 RV_{O2} がリッチ側に偏倚している程前記補正項 ΔK_R が小さくなり、逆に出力電圧 RV_{O2} がリーン側に偏倚している程前記補正項 ΔK_R が大きくなるように設定される。また前記補正項 ΔK_L は上流側 O_2 センサFSの出力 FV_{O2} が理論空燃比に対してリーンからリッチに反転した後に、前記補正係数 K_{O2} を段階的に減少させて空燃比をリーン側に移行させるためのものであるが、その際に下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O2} が参照され、その出力電圧 RV_{O2} がリッチ側に偏倚している程前記補正項 ΔK_L が大きくな

り、逆に出力電圧 RV_{O_2} がリーン側に偏倚している程前記補正項 ΔK_L が小さくなるように設定される。このように、上流側 O_2 センサFSの出力 FV_{O_2} と下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O_2} の両方を参照することにより、補正係数 K_{O_2} のきめ細かな積分制御が行われる(図17および図18の通常F/Bモード参照)。

【0051】次に、触媒の劣化モニタについて説明する。

【0052】前述のように、図6のフローチャートにおいて、ステップ108で触媒Cのモニタ許可がなされないときには、上流側 O_2 センサFSの出力電圧 FV_{O_2} と下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O_2} とに基づき、第1の空燃比調整手段によってフィードバック制御が行われる(図8、図9のフローチャート参照)。一方、前記ステップ108で触媒Cのモニタが許可されると、ステップ109で触媒Cのモニタモードが実行される。以下、その内容を図10～図16のフローチャートを参照して詳述する。

【0053】触媒Cの劣化モニタは第2の空燃比調整手段によって行われるもので、その際に前記第1の空燃比調整手段によるフィードバック制御が上流側 O_2 センサFSの出力電圧 FV_{O_2} と下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O_2} の両方に基づいて行われていたのに対し、この第2の空燃比調整手段によるフィードバック制御は下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O_2} のみに基づいて行われる。そして補正係数 K_{O_2} を理論空燃比に対してリッチ側からリーン側にスキップさせるためのスペシャルP項 P_{LSP} が発生してから、 O_2 濃度のリッチ→リーンの反転が確認されるまでの時間 TL が検出されるとともに、補正係数 K_{O_2} を理論空燃比に対してリーン側からリッチ側にスキップさせるためのスペシャルP項 P_{RSP} が発生してから、 O_2 濃度のリーン→リッチの反転が確認されるまでの時間 TR が検出され、これら時間 TL 、 TR に基づいて触媒Cの劣化が判定される。

【0054】まず、図10のフローチャートに基づいて触媒劣化モニタの概略構成を説明し、その後から各ステップのサブルーチンを詳述する。

【0055】図10において、最初にステップ301で触媒の劣化検出のために前提条件が成立しているか否かが判別され、その答が(No)の場合には、ステップ302において、 n_{TL} (TL 計測回数、すなわち前記時間 TL が計測された合計回数)、 n_{TR} (TR 計測回数、すなわち前記時間 TR が計測された合計回数)、 TL_{SUM} (TL 合計値、すなわち複数回計測された TL の合計時間)、 TR_{SUM} (TR 合計値、すなわち複数回計測された TR の合計時間)がゼロにセットされる。続いてステップ303で前述の第1の空燃比調整手段によって前述の通常のフィードバック制御が行われる。なお、触媒Cの劣化モニタ実行中に前提条件を外れた場合には、フィードバック制御の初期値として K_{REF} が用いられ

る。

【0056】前記ステップ301の答が(Yes)のとき、すなわち触媒Cの劣化モニタの前提条件が成立しているときには、ステップ304で前記 TR 計測回数 n_{TR} が所定値以上であるかが判別される。ステップ304の答が(Yes)の場合には、触媒Cの劣化判定のためのデータが準備されたとして、ステップ305で劣化判定処理Bが実行され、ステップ306でモニタを終了して通常のフィードバック制御に復帰する。この場合にも、フィードバック制御の初期値として K_{REF} が用いられる。

【0057】前記ステップ304の答が(No)の場合には、触媒Cの劣化判定のためのデータが準備されていないとして、以下のステップ307～313が実行される。すなわち、先ずステップ307でモニタが許可されてから最初のスペシャルP項 P_{LSP} 、 P_{RSP} が発生したかが判別される。モニタが未だスタートしていない場合には答が(No)となり、ステップ308でモニタスタート処理が実行される。一方、前記ステップ307の答が(Yes)であって既に最初のスペシャルP項 P_{LSP} 、 P_{RSP} が発生していれば、ステップ309で下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O_2} が反転したかが判別される。ステップ309の答が(Yes)であれば、ステップ310で RV_{O_2} 反転時の処理、すなわち TL 計測回数 n_{TL} あるいは TR 計測回数 n_{TR} のインクリメント、リーンディレイタイム t_{LD} (RV_{O_2} が反転してからスペシャルP項 P_{LSP} が発生させるまでの時間を計測)あるいはリッチディレイタイム t_{RD} (RV_{O_2} が反転してからスペシャルP項 P_{RSP} が発生させるまでの時間を計測)のスタート、およびスペシャルP項 P_{LSP} 、 P_{RSP} の発生が実行される。

【0058】一方、前記ステップ309の答が(No)の場合には、ステップ311でモニタが許可されてから一度でも下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O_2} が反転したか否かが判別される。前記ステップ311の答が(No)の場合、すなわちモニタが許可されてから最初の反転が行われる前であれば、ステップ312でスタート後の反転待ち処理が実行される一方、ステップ311の答が(Yes)の場合、すなわちスタート後に1回以上の反転を経た後であれば、ステップ313で RV_{O_2} 反転待ち処理が実行される。これらステップ312、313では、いずれも補正係数 K_{O_2} に対してスペシャルI項 I_{LSP} の加算あるいはスペシャルI項 I_{RSP} の減数が行われる。しかしながら、ステップ313で前記時間 TL 、 TR の計測が行われるのに対し、ステップ312ではその計測が行われない。これは、スタート後の反転待ちの継続時間が、モニタが許可されるタイミングにより左右されるため、前記時間 TL 、 TR を計測しても無意味であるためである。

【0059】次に、前述の図10のフローチャートにおけるステップ301、308、312、313、31

0, 305のサブルーチンを順次詳述する。

【0060】図11は前記図10のフローチャートのステップ301のサブルーチン（モニタ前条件）を示すもので、先ずステップ401でモニタ開始のためのエンジンEの運転状態が確認される。すなわち、吸気温度センサ8の出力 T_a が $60^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ の範囲にあるか、冷却水温センサ9の出力 T_w が $60^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ の範囲にあるか、エンジン回転数センサ10の出力 N_e が $2800\text{rpm}\sim 3200\text{rpm}$ の範囲にあるか、吸気管内絶対圧力センサ7の出力 P_b が $-350\text{mmHg}\sim -250\text{mmHg}$ の範囲にあるか、車速センサ11の出力 V_h が $32\text{km/h}\sim 80\text{km/h}$ の範囲にあるか、触媒温度センサ13の出力 T_{CAT} が $400^{\circ}\text{C}\sim 800^{\circ}\text{C}$ の範囲にあるかがチェックされる。続いてステップ402で車速が一定状態にあるか、すなわち車速センサ11の出力 V_h の変動が 0.8km/sec 以下の状態が所定時間（例えば2秒）継続したかが判別される。次にステップ403でモニタが許可される前の所定時間（例えば10秒）間フィードバック制御が行われていたかが判別される。更にステップ404で所定時間（例えば2秒）経過したかが判別される。

【0061】而して、上記ステップ401～404の答が全て（Yes）の場合に、ステップ405でモニタが許可されて図10のフローチャートのステップ304に移行し、いずれかの答が（No）の場合に、ステップ406でモニタが不許可とされて図10のフローチャートのステップ302に移行する。

【0062】図12は前記図10のフローチャートのステップ308のサブルーチン（モニタスタート処理）を示すもので、先ずステップ501で下流側 O_2 センサRSの出力電圧 $R V_{\text{O}_2}$ が基準電圧 V_{REF} と比較され、その答が（Yes）であって出力電圧 $R V_{\text{O}_2}$ が基準電圧 V_{REF} を下回っている場合、すなわち下流側 O_2 センサRSの検出した O_2 濃度がリッチ状態である場合には、ステップ502で補正係数 K_{O_2} の直前値にスペシャルI項 I_{RSP} を加算する比例制御が行われ、これにより空燃比をリッチ側にステップ状に増加させる。一方、前記ステップ501の答が（No）であって出力電圧 $R V_{\text{O}_2}$ が基準電圧 V_{REF} 以上である場合、すなわち下流側 O_2 センサRSの検出した O_2 濃度がリッチ状態である場合には、ステップ503で補正係数 K_{O_2} の直前値からスペシャルI項 I_{LSP} を減算する比例制御が行われ、これにより空燃比をリーン側にステップ状に減少させる。

【0063】図13は前記図10のフローチャートのステップ312のサブルーチン（スタート後の反転待ち処理）を示すもので、このフローは前述の図12のフロー（モニタスタート処理）の後に引き続いて実行されるものである。先ずステップ601で下流側 O_2 センサRSの出力電圧 $R V_{\text{O}_2}$ が基準電圧 V_{REF} と比較され、その答が（Yes）であって出力電圧 $R V_{\text{O}_2}$ が基準電圧 V_{REF} を下

回っているとき、すなわち下流側 O_2 センサRSの検出した O_2 濃度がリーン状態であるときには、ステップ602で補正係数 K_{O_2} の直前値にスペシャルI項 I_{RSP} を加算する積分制御が行われ、これにより空燃比をリッチ側に段階的に増加させる。一方、前記ステップ601の答が（No）であって出力電圧 $R V_{\text{O}_2}$ が基準電圧 V_{REF} 以上であるとき、すなわち下流側 O_2 センサRSの検出した O_2 濃度がリッチ状態であるときには、ステップ603で補正係数 K_{O_2} の直前値からスペシャルI項 I_{LSP} を減算する積分制御が行われ、これにより空燃比をリーン側に段階的に減少させる。

【0064】図14は前記図10のフローチャートのステップ313のサブルーチン（下流側 O_2 センサ反転待ち処理）を示すもので、このフローは下流側 O_2 センサRSの出力電圧 $R V_{\text{O}_2}$ の反転を前程として実行されるものである。まずステップ701でリッチディレイタイム t_{RD} がカウントダウン中であるかタイムアップ後であるかが判別される。リッチディレイタイム t_{RD} は減算カウンタから構成され、下流側 O_2 センサRSの出力電圧 $R V_{\text{O}_2}$ が理論空燃比に対してリーンからリッチに反転した瞬間にカウントダウンを開始し、所定の時間が経過するとタイムアップしてカウント値がゼロとなるものである。前記ステップ701の答が（No）でリッチディレイタイム t_{RD} のカウント値がゼロでないとき、すなわち該リッチディレイタイム t_{RD} がカウントダウン中であるときには、ステップ702で前述補正係数 K_{O_2} の直前値にスペシャルI項 I_{RSP} を加算する積分制御が行われ、これにより空燃比をリッチ側に段階的に増加させる。

【0065】一方、前記ステップ701の答が（Yes）である場合には、ステップ703で前回リッチディレイタイム t_{RD} のカウント値がゼロでないかが判別され、答が（Yes）であるとき、すなわち今回初めてリッチディレイタイム t_{RD} のカウント値がゼロになったときには、ステップ704でTLの計測を開始するとともに、ステップ705で補正係数 K_{O_2} からスペシャルP項 P_{LSP} を減算する比例制御を行って空燃比をリーン側にステップ状に減少させる。また前記ステップ703の答が（No）である場合、すなわちリッチディレイタイム t_{RD} のカウント値が継続的にゼロである場合には、更にステップ706でTLの計測中であるかが判別され、答が（Yes）である場合には、ステップ707で補正係数 K_{O_2} からスペシャルI項 I_{LSP} を減算する積分制御を行って空燃比をリーン側に段階的に減少させる。

【0066】続いてステップ708でリーンディレイタイム t_{LD} のカウント値がゼロであるかが判別され、その答が（No）である場合、すなわち該リーンディレイタイム t_{LD} がカウントダウン中である場合には、ステップ709で補正係数 K_{O_2} の直前値からスペシャルI項 I_{LSP} を減算する積分制御が行われ、これにより空燃比をリーン側に段階的に減少させる。

【0067】一方、前記ステップ708の答が(Yes)である場合には、ステップ710で前回リーンディレイタイム t_{LD} のカウント値がゼロでないかが判別され、答が(Yes)である場合、すなわち今回初めてリーンディレイタイム t_{LD} のカウント値がゼロになったときには、ステップ711でTRの計測を開始するとともに、ステップ712で補正係数 K_{O_2} にスペシャルP項 P_{RSP} を加算する比例制御を行って空燃比をリッチ側にステップ状に増加させる。また前記ステップ710の答が(No)であるとき、すなわちリーンディレイタイム t_{LD} のカウント値が継続的にゼロであるときには、更にステップ713でTRの計測中であるかが判別され、答が(Yes)である場合には、ステップ714で補正係数 K_{O_2} にスペシャルI項 I_{RSP} を加算する積分制御を行って空燃比をリッチ側に段階的に増加させる。

【0068】図15は前記図10のフローチャートのステップ310のサブルーチン(下流側 O_2 センサ反転処理)を示すもので、このフローは下流側 O_2 センサRSの反転後に実行されるものである。まず、ステップ801で前回TLの計測中であつたか否かが判別され、その答が(Yes)であるときには、ステップ802でTLの計測を中止し、ステップ803でTL合計値 TL_{SUM} に今回計測したTLを加算するとともに、TL計測数 n_{T1} をインクリメントする。

【0069】一方、前記ステップ801の答が(No)であるとき、すなわち前回TLの計測中であつたときには、ステップ804で前回TRの計測中であつたか否かが判別され、その答が(Yes)であるときには、ステップ805でTRの計測を中止し、ステップ806でTR合計値 TR_{SUM} に今回計測したTRを加算するとともに、TR計測数 n_{TR} をインクリメントする。

【0070】そして、ステップ807で n_{TR} が1であつて且つステップ808で n_{T1} が0である場合には、ステップ809で TR_{SUM} をゼロにセットする。これは、TL→TRの順で計測を行うために、若しもTRが最初に計測された場合にそのTRをキャンセルするためである。

【0071】続いて、ステップ810で下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O_2} が基準電圧 V_{REF} と比較され、その答が(Yes)であつて出力電圧 RV_{O_2} が基準電圧 V_{REF} を下回っているとき、ステップ811でリーンディレイタイム t_{LD} のカウントダウンを開始するとともに、ステップ812で補正係数 K_{O_2} の直前値からスペシャルI項 I_{LSP} を減算する積分制御が行われ、これにより空燃比をリーン側に段階的に減少させる。

【0072】一方、前記ステップ810の答が(No)であつて出力電圧 RV_{O_2} が基準電圧 V_{REF} 以上であるとき、ステップ813でリッチディレイタイム t_{RD} のカウントダウンを開始するとともに、ステップ814で補正係数 K_{O_2} の直前値にスペシャルI項 I_{RSP} を加算する積

分制御が行われ、これにより空燃比をリッチ側に段階的に増加させる。

【0073】図16は前記図10のフローチャートのステップ305のサブルーチン(劣化判定処理B)を示すもので、このフローはTR計測数 n_{TR} が所定回数を越えたときに実行されるものである。まず、ステップ901でTL合計値をTL計測数で割った値(TL_{SUM} / n_{T1})と、TR合計値をTR計測数で割った値(TR_{SUM} / n_{TR})の平均値を演算して時間 T_{CHK} を求める。

【0074】続いて、ステップ902で前記時間 T_{CHK} が所定値よりも大きいかな否かを判別し、その答が(Yes)であるときには、触媒Cの O_2 ストレージ能力が基準を上回っていると、ステップ903で排気ガス浄化システムが正常であると判定する。一方、前記ステップ902の答が(No)であるときには、触媒Cの O_2 ストレージ能力が基準を下回っていると、ステップ904で排気ガス浄化システムが異常であると判定する。

【0075】上記触媒Cの劣化モニタの作用を、図17および図18のタイムチャートを参照しながら更に説明する。

【0076】図17の時刻(1)において、エンジンEの運転状態が所定の条件を満たすと、第1の空燃比調整手段が第2の空燃比調整手段に切り換えられて触媒Cのモニタモードに突入する。このとき、図示したように下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O_2} が基準電圧 V_{REF} 以下(リーン状態)であると、スペシャルP項 P_{RSP} により燃料補正係数 K_{O_2} がステップ状に増加し、それに続いて領域(2)および領域(4)でスペシャルI項 I_{RSP} により燃料補正係数 K_{O_2} が段階的に増加する。その途中の時刻(3)において、下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O_2} が理論空燃比に対してリーンからリッチに反転すると、リッチディレイタイム t_{RD} がセットされてカウントダウンを開始する。リッチディレイタイム t_{RD} が時刻(5)においてタイムアップすると、今度はスペシャルP項 P_{LSP} により燃料補正係数 K_{O_2} がステップ状に減少し、それに続いて領域(6)および領域(8)でスペシャルI項 I_{LSP} により燃料補正係数 K_{O_2} が段階的に減少する。そして、前記リッチディレイタイム t_{LD} がタイムアップした時刻(5)にTLの計測が開始され、そのTLの計測は時刻(7)において前記出力電圧 RV_{O_2} が理論空燃比に対してリッチからリーンに反転したときに終了する。同様に、時刻(9)においてリーンディレイタイム t_{LD} がタイムアップしたときに計測を開始したTRは、出力電圧 RV_{O_2} が時刻(11)において理論空燃比に対してリーンからリッチに反転したときに計測を終了する。尚、領域(2)では、それ以前にリーンディレイタイム t_{LD} が作動していないため、TRの計測は行われない。

【0077】図18のタイムチャートは、下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O_2} が基準電圧 V_{REF} 以上(リッ

チ状態)のときに触媒Cのモニタモードに突入した例を示すものである。この例では領域(2)において時間TRの計測が行われていないが、これは最初の計測が時間TLから開始されるように予めプログラムされているためである(図15のフローチャートにおけるステップ807〜ステップ809参照)。その他の点については、前述の図17のタイムチャートと実質的に同一である。

【0078】上述のようにして計測された時間TLは、空燃比をリーン側に移行させるべく燃料補正係数 K_{O_2} をスペシャルP項 P_{LSP} によりステップ状に減少させた瞬間から、実際に下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O_2} が理論空燃比に対してリッチからリーンに反転するまでの遅れ時間に相当する。また時間TRは、空燃比をリッチ側に移行させるべく燃料補正係数 K_{O_2} をスペシャルP項 P_{RSP} によりステップ状に増加させた瞬間から、実際に下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O_2} が理論空燃比に対してリーンからリッチに反転するまでの遅れ時間に相当する。

【0079】ところで、触媒Cは空燃比がリーン側に移行すると排気ガス中の酸化ガス(O_2 および NO_x)を取り込む作用があり、その O_2 および NO_x の取り込みが終了すると下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O_2} は理論空燃比に対してリッチからリーンに変化する。また触媒Cは空燃比がリッチ側に移行すると排気ガス中の還元ガス(COおよびHC)を取り込んで既に取り込んだ O_2 および NO_x と反応させる作用があり、そのCOおよびHCの取込みが終了すると下流側 O_2 センサRSの出力電圧 RV_{O_2} は理論空燃比に対してリーンからリッチに変化する。したがって、前記時間TL、TRの長さは触媒Cの O_2 ストレージ能力の大きさに比例することになり、その時間TL、TRの長さを劣化した触媒C、すなわち O_2 ストレージ能力の低下した触媒Cを判別するためのパラメータとして使用することができる。

【0080】また、時間TLすなわち排気ガス中の O_2 および NO_x が完全に触媒Cに取り込まれるまでの時間と、時間TRすなわち既に取り込まれた O_2 および NO_x が次に取り込まれたCOおよびHCと完全に反応するまでの時間は密接に関連する。したがって最初に計測された時間TLと、それに続いて計測された時間TRを組合せ、それらTLとTRの平均値 T_{CHK} を用いて触媒Cの O_2 ストレージ能力を測定することにより、極めて精密な触媒Cの劣化判定を行うことができる。

【0081】ところで、排気ガスの熱や該排気ガスに含まれる種々の毒素が触媒Cにより吸収されるため、上流側 O_2 センサFSに比べて下流側 O_2 センサRSが排気ガスから受ける影響は小さなものとなり、その結果下流側 O_2 センサRSの出力性能は上流側 O_2 センサFSの出力性能よりも安定する。本発明における触媒Cの劣化判定が行われる第2の空燃比調整手段では、出力性能が安定している前記下流側 O_2 センサRSの出力電圧RV

O_2 のみを用いているため、触媒Cの劣化を極めて正確に判定することができる。

【0082】尚、触媒Cの劣化を判定する時間とし、前述のTLとTRの平均値を用いる代わりに、TLとTRの一方のみを採用しても良く、またTLとTRの他の組み合わせ(例えばTLとTRの和)を採用することもできる。

【0083】次に、請求項5〜請求項8に記載された発明に対応する第2実施例について説明する。

【0084】第2実施例は、前述の第1実施例の図10のフローチャートのステップ305における劣化判定処理Bに加えて、新たな劣化判定処理Aを行う点に特徴を有しており、その余の構成は第1実施例と同一である。

【0085】すなわち図21のフローチャートにおいて、ステップ307で最初のスペシャルP項が発生すると、ステップ309で下流側 O_2 センサRSが反転する前に、ステップ314で劣化判定処理Aが開始され、続くステップ315の答が(Yes)で正常が確認されると、ステップ306に移行してモニタを終了する。一方、前記ステップ315の答が(No)で正常が確認できなければ、ステップ311に移行する。

【0086】図22は図21のステップ314のサブルーチンを示すもので、まずステップ1001でスペシャルP項が発生してから次の反転が無いまま限界時間 t_{STRG} が経過したか否かが判別される。ここで前記限界時間 t_{STRG} と比較される時間Tとして、前述のTLとTRの平均値 $(TL+TR)/2$ が用いられる。そして、この平均値 $(TL+TR)/2$ が限界時間 t_{STRG} よりも長い場合には、触媒Cの O_2 ストレージ能力が大であるとされ、前述の劣化判定処理Bを実行することなくステップ1002で触媒Cが良品であると判定される。尚、限界時間 t_{STRG} の計測については、図17および図18の表の右欄に記載されている。

【0087】上記劣化判定処理Aで触媒Cが良品であると判定できる理由は以下の通りである。すなわち、触媒Cの劣化の程度が小さくて O_2 ストレージ能力が高い程、第2の空燃比調整手段でフィードバック制御を行ったときに下流側 O_2 センサRSの反転周期が延びる。したがって、下流側 O_2 センサRSが反転するまでの時間TL、TRの平均値が限界時間 t_{STRG} よりも大きければ、触媒Cが良品であると判定することができる。また、触媒Cが良品であって前記反転周期が長くなると、ドライバビリティの悪化や排気ガス中の有害物質の増加が起きることが知られている。したがって、触媒Cが良品である場合にはモニタモードを即座に中止し、第2の空燃比調整手段から第1の空燃比調整手段に切り換えることにより、前記不都合を回避することができる。

【0088】これを図23のグラフに基づいて説明すると、ドライバビリティの悪化や排気ガス中の有害物質の増加を防止し得る限界時間 t_{STRG} を設定し、前記TLと

TRの平均値 $(TL + TR) / 2$ が限界時間 t_{STRG} を越えた場合に触媒Cが良品であると判断し、モニタモードが中止される。このグラフから、前記限界時間 t_{STRG} を用いて触媒Cの良品を的確に識別できることが理解される。

【0089】次に、請求項9～請求項12に記載された発明に対応する第3実施例について説明する。

【0090】第3実施例は、第1空燃比調整手段の構成が第1実施例と相違しており、その余の構成は第1実施例と同一である。すなわち、第1実施例では第1の空燃比調整手段が上流側O₂ センサFSの出力電圧FV_{O2}と下流側センサO₂ センサRSの出力電圧RV_{O2}の両方に基づいてフィードバック制御を行っていたのに対し、この第3実施例では、第1の空燃比調整手段が上流側O₂ センサFSの出力電圧FV_{O2}のみに基づいてフィードバック制御を行う点に特徴を有している。

【0091】図24および図25は前記図8および図9に対応するもので、図8のステップ215で算出される補正項 ΔK_R 、 ΔK_L が上流側および下流側O₂ センサFS、RSの出力電圧FV_{O2}、RV_{O2}を考慮して決定される（図20参照）のに対し、図24のステップ215で算出される補正項 $\Delta K_R'$ 、 $\Delta K_L'$ は上流側O₂ センサFSの出力電圧FV_{O2}のみにより決定される。また、図9のステップ217、219で算出される補正項P_R、P_Lが上流側および下流側O₂ センサFS、RSの出力電圧FV_{O2}、RV_{O2}を考慮して決定される（図19参照）のに対し、図25のステップ217、219で算出される補正項P_{R'}、P_{L'}は上流側O₂ センサFSの出力電圧FV_{O2}のみにより決定される。

【0092】上述のように、第1の空燃比調整手段によるフィードバックに上流側O₂ センサFSの出力電圧FV_{O2}のみを使用することにより、制御系の構成を簡略化することができる。

【0093】次に、請求項13～請求項16に記載された発明に対する第4実施例について説明する。

【0094】第4実施例は、劣化判定処理Bに加えて新たな劣化判定処理Aを行う点、および第1の空燃比調整手段が上流側O₂ センサFSの出力電圧FV_{O2}のみに基づいてフィードバック制御を行う点に特徴を有しており、その余の構成は前述の第1実施例と同一である。すなわち、この第4実施例は前述の第2実施例および第3実施例の特徴を組み合わせたものに対応し、それぞれの作用効果を併せ持つものである。

【0095】以上、本発明の実施例を詳述したが、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明を逸脱することなく種々の小設計変更を行うことが可能である。

【0096】

【発明の効果】以上のように請求項1または請求項2に記載された発明によれば、第2の空燃比調整手段の作動

中に触媒劣化判別手段で触媒の劣化判定を行う際に、上流側O₂ センサの出力を使用せずに下流側O₂ センサの出力のみを使用して劣化判定を行っているため、上流側O₂ センサの単体特性や劣化による制御空燃比の理論空燃比からのズレの影響を受けることがなくなり、安定した下流側O₂ センサの出力に基づいて正確な触媒の劣化判定を行うことが可能となる。また下流側O₂ センサの出力のみを使用した時間計測手段によって触媒のO₂ ストレージ能力を時間で測定しているため、上流側O₂ センサの出力特性の影響を受けることなく触媒の劣化判定を行うことができる。

【0097】また請求項3に記載された発明によれば、第1の時間計測手段と第2の時間計測手段がそれぞれ出力する第1の時間および第2の時間の和もしくは平均に基づいて触媒劣化判別手段が触媒の劣化を判定しているため、第1の時間計測手段と第2の時間計測手段のバラツキの影響を受けることなく、触媒のO₂ ストレージ能力を精密に検出して正確な触媒の劣化判定を行うことが可能となる。

【0098】また請求項4に記載された発明によれば、第1の時間およびそれに続いて計測された第2の時間の和もしくは平均に基づいて触媒劣化判別手段が触媒の劣化を判定しているため、触媒内における排気ガス中の酸化ガスの吸着作用と、それに続く前記吸着された酸化ガスと排気ガス中の還元ガスの結合作用とに基づく触媒のO₂ ストレージ能力をより精密に検出し、一層正確な触媒の劣化判定を行うことが可能となる。

【0099】また請求項5～請求項8に記載された発明によれば、上記請求項1～請求項4に記載された発明の効果に加えて、更に以下のような効果が達成される。

【0100】すなわち、第2の空燃比調整手段が燃料補正係数のスキップ量が発生させてから所定の時間が経過したときに触媒の劣化判定を終了させる触媒正常判定手段を設けたことにより、空燃比の反転周期が長い第2の空燃比調整手段が必要以上に長い時間作動することが回避され、その結果ドライバビリティの悪化や排気ガス中の有害物質の増加が防止される。

【0101】また請求項9～請求項12に記載された発明によれば、上記請求項1～請求項4に記載された発明の効果に加えて、更に以下のような効果が達成される。

【0102】すなわち、第1の空燃比調整手段が、下流側O₂ センサの出力を使用せずに上流側O₂ センサの出力のみを使用することにより、制御系の構成を簡略化することができる。

【0103】また請求項13～請求項16に記載された発明によれば、上記請求項1～請求項4に記載された発明の効果に加えて、更に以下のような効果が達成される。

【0104】すなわち、第2の空燃比調整手段が燃料補正係数のスキップ量が発生させてから所定の時間が経過

したときに触媒の劣化判定を終了させる触媒正常判定手段を設けたことにより、空燃比の反転周期が長い第2の空燃比調整手段が必要以上に長い時間作動することが回避され、その結果ドライバビリティの悪化や排気ガス中の有害物質の増加が防止される。また第1の空燃比調整手段が、下流側 O_2 センサの出力を使用せずに上流側 O_2 センサの出力のみ使用することにより、制御系の構成を簡略化することができる。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】請求項1, 5, 9, 13のクレーム対応図
- 【図2】請求項2, 6, 10, 14のクレーム対応図
- 【図3】請求項3, 7, 11, 15のクレーム対応図
- 【図4】請求項4, 8, 12, 16のクレーム対応図
- 【図5】燃料供給制御装置の全体構成図
- 【図6】補正係数 K_{O_2} を設定するプログラムのフローチャートの第1分図
- 【図7】補正係数 K_{O_2} を設定するプログラムのフローチャートの第2分図
- 【図8】第1の空燃比調整手段のプログラムのフローチャートの第1分図
- 【図9】第1の空燃比調整手段のプログラムのフローチャートの第2分図
- 【図10】第2の空燃比調整手段のプログラムのフローチャート
- 【図11】図10のステップ301のサブルーチンを示すフローチャート
- 【図12】図10のステップ308のサブルーチンを示すフローチャート
- 【図13】図10のステップ312のサブルーチンを示すフローチャート
- 【図14】図10のステップ313のサブルーチンを示すフローチャート
- 【図15】図10のステップ310のサブルーチンを示すフローチャート
- 【図16】図10のステップ305のサブルーチンを示すフローチャート
- 【図17】補正係数 K_{O_2} の変化を示すタイムチャート

【図18】補正係数 K_{O_2} の変化を示すタイムチャート

【図19】出力電圧 RV_{O_2} と補正項 R_R , R_L の関係を示すグラフ

【図20】出力電圧 RV_{O_2} と補正項 ΔK_R , ΔK_L の関係を示すグラフ

【図21】第2実施例に係る、前記図10に対応するフローチャート

【図22】図21のステップ314のサブルーチンを示すフローチャート

【図23】触媒浄化率と計測時間 T の関係を示すグラフ

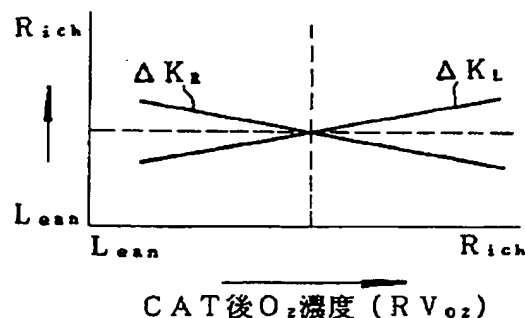
【図24】第3実施例に係る、前記図8に対応するフローチャート

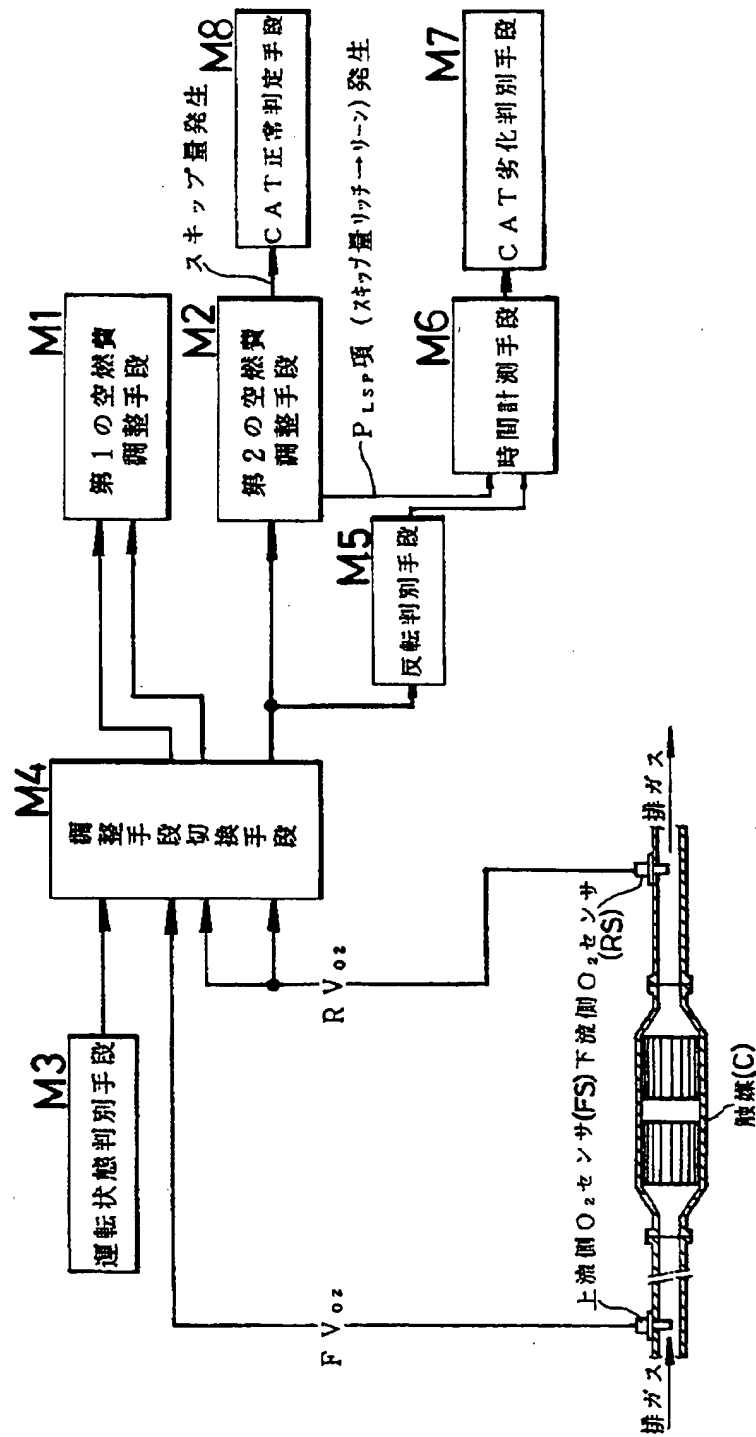
【図25】第3実施例に係る、前記図9に対応するフローチャート

【符号の説明】

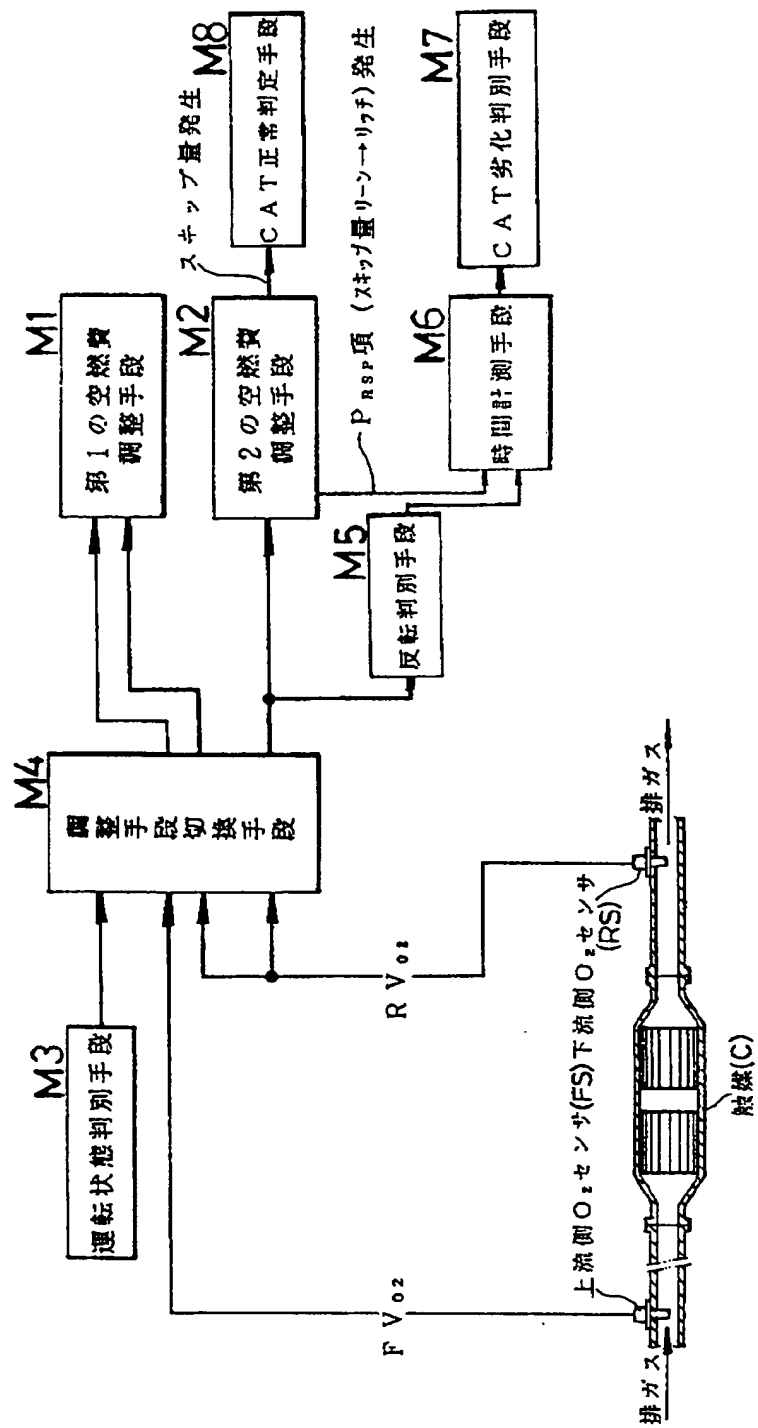
M1	第1の空燃比調整手段
M2	第2の空燃比調整手段
M3	運転状態判別手段
M4	調整手段切換手段
M5	反転判別手段
M6	時間計測手段
M6 ₁	第1の時間計測手段
M6 ₂	第3の時間計測手段
M7	触媒劣化判別手段
M8	触媒正常判定手段
FS	上流側 O_2 センサ
RS	下流側 O_2 センサ
FV_{O_2}	上流側 O_2 センサの出力電圧
RV_{O_2}	下流側 O_2 センサの出力電圧
P_{LSP}	スペシャルP項 (スキップ量)
P_{RSP}	スペシャルP項 (スキップ量)
TL	第1の時間
TR	第2の時間
K_{O_2}	燃料補正係数
C	触媒
E	エンジン

【図20】

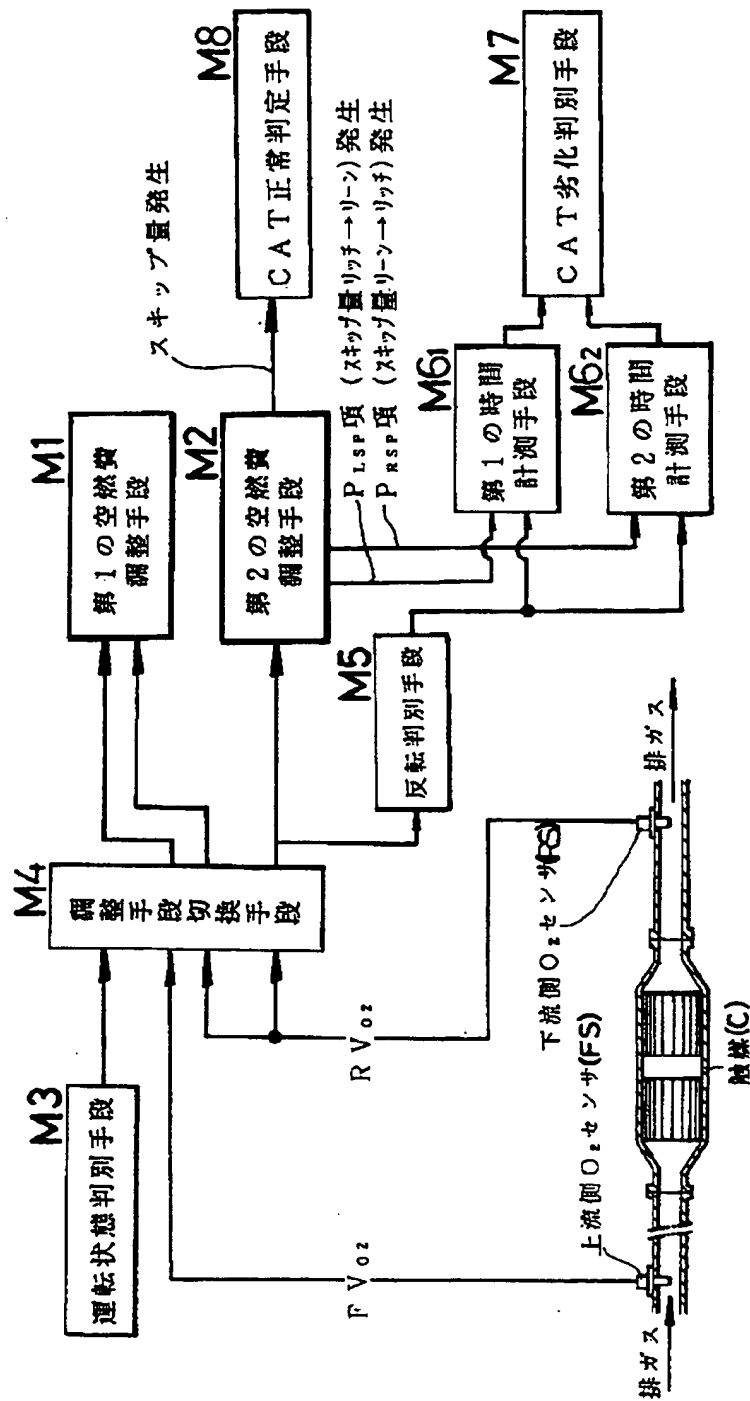




【図1】

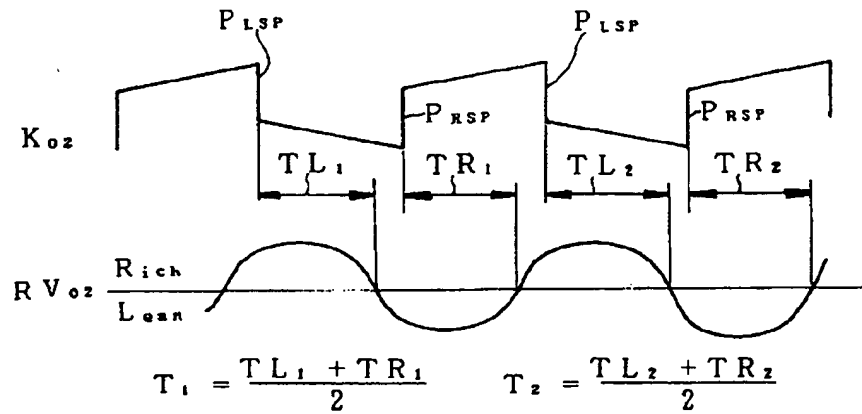


【図2】

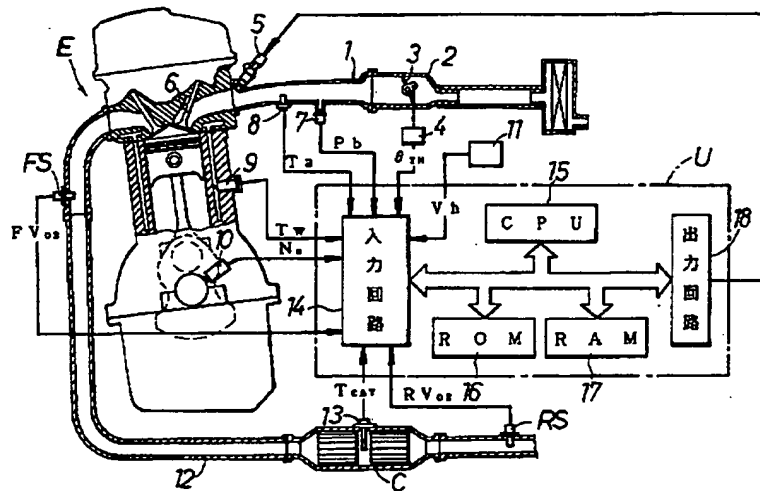


【図3】

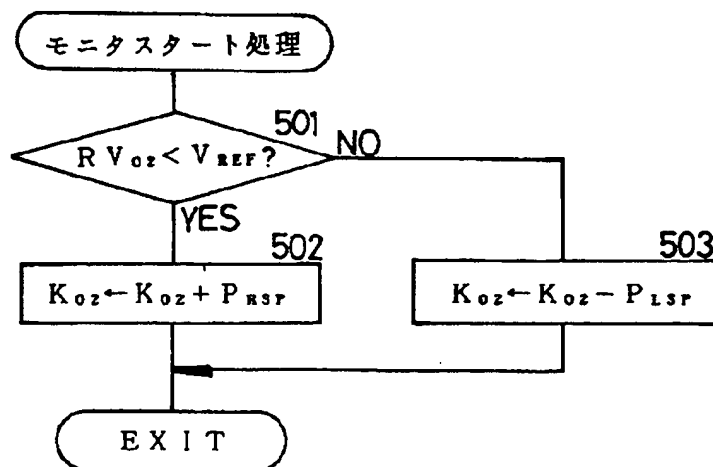
【図4】



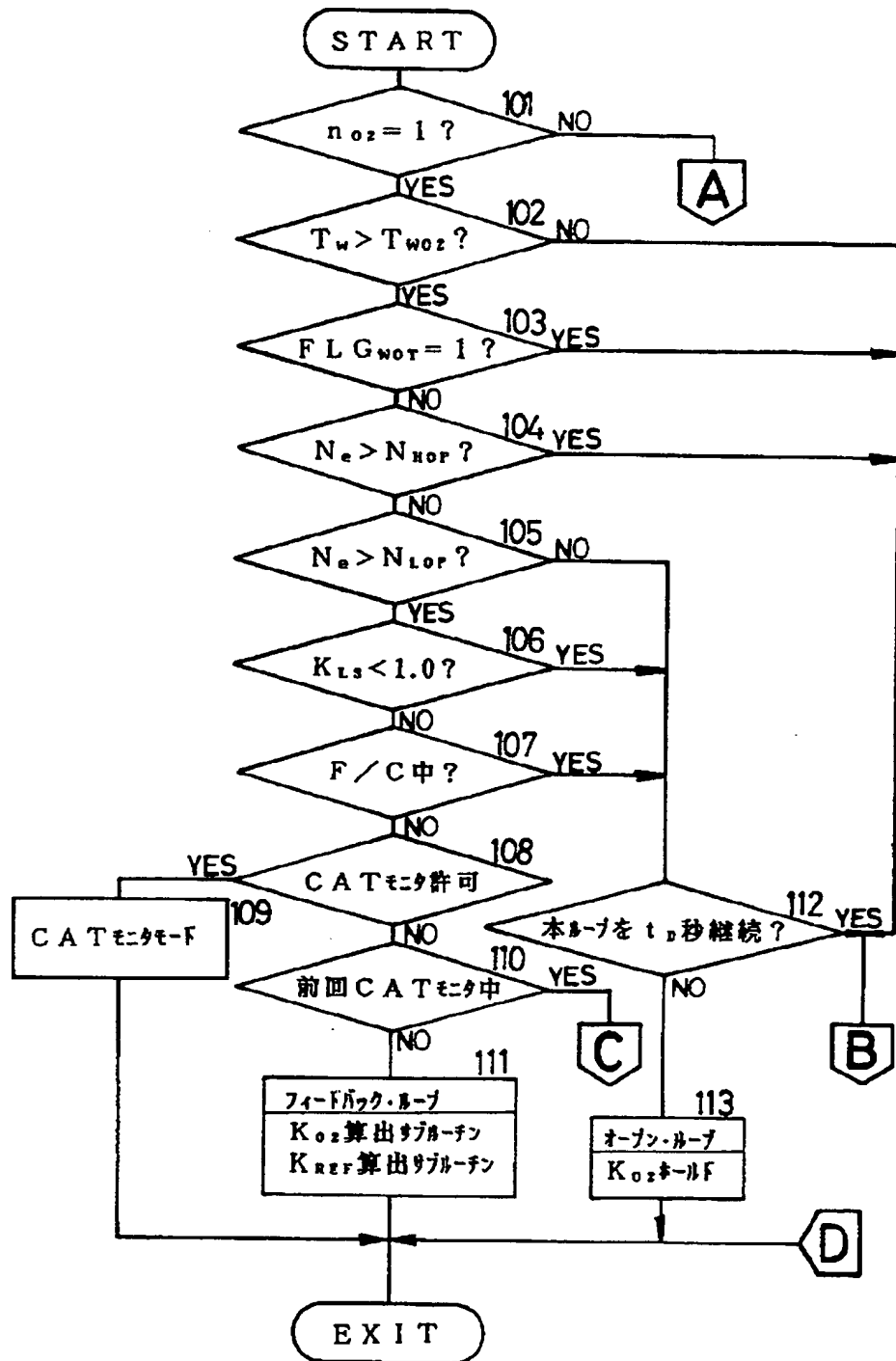
【図5】



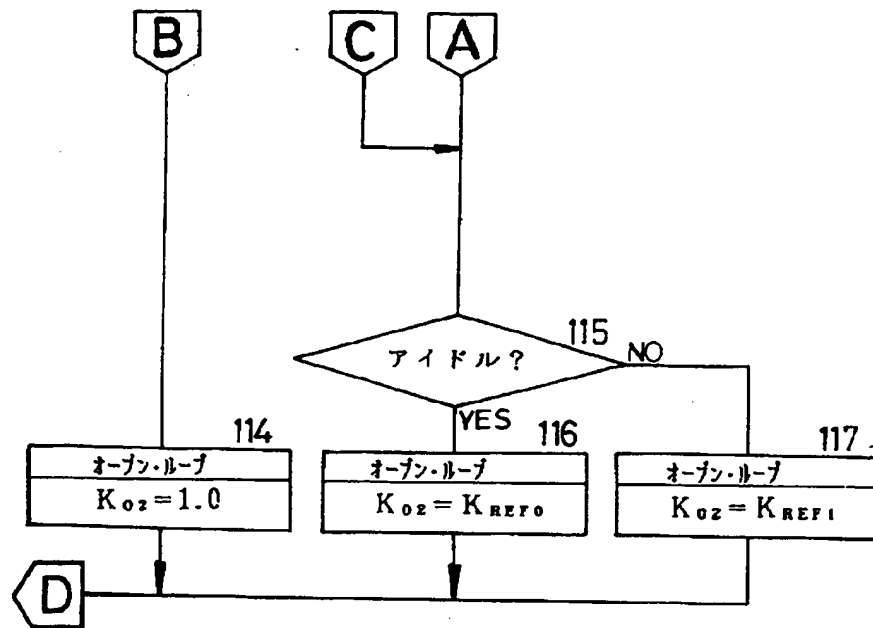
【図12】



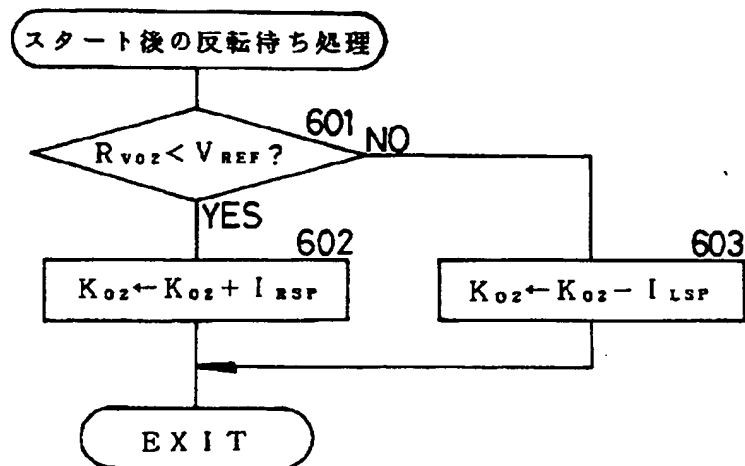
【図6】



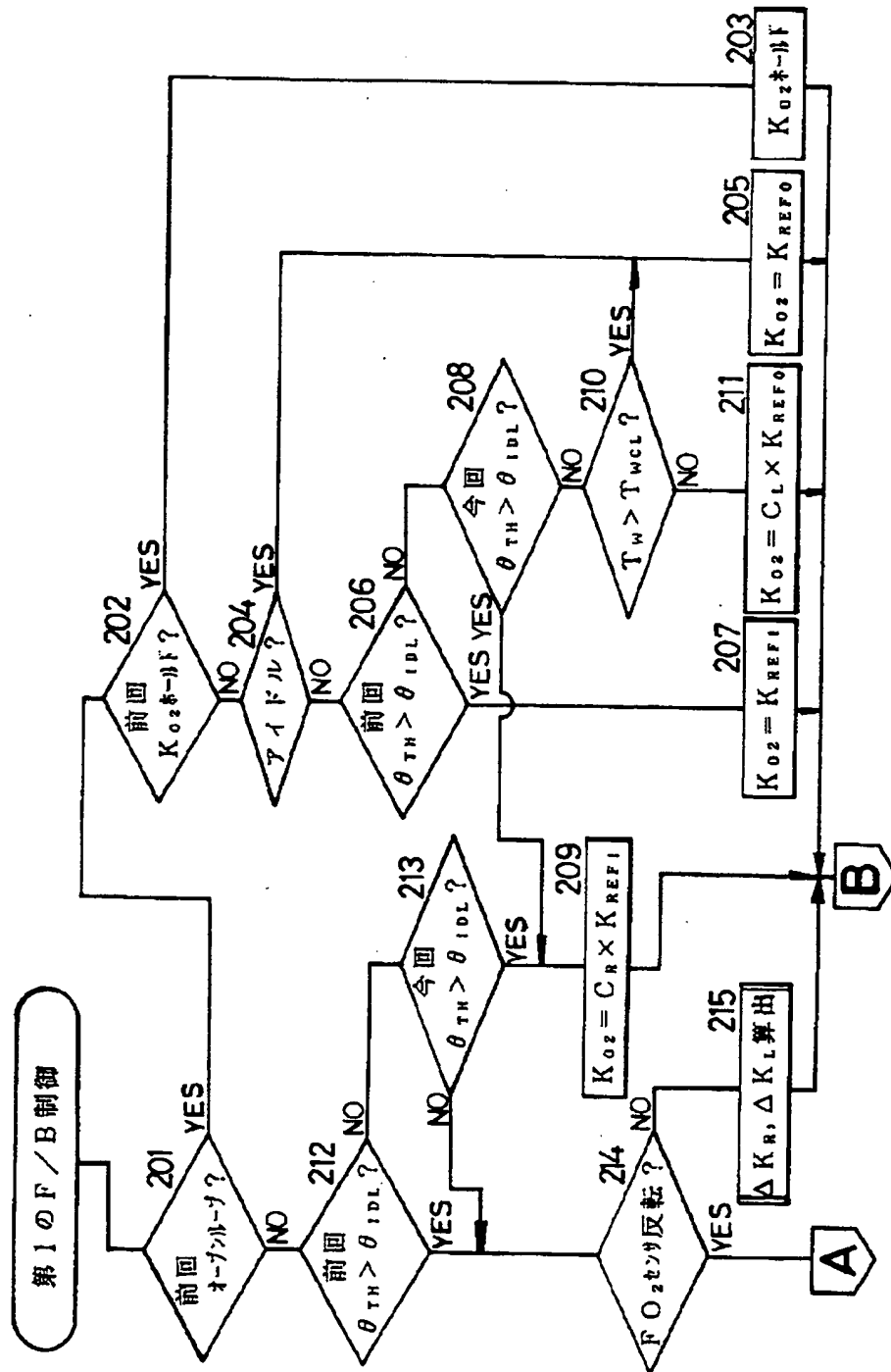
【図7】

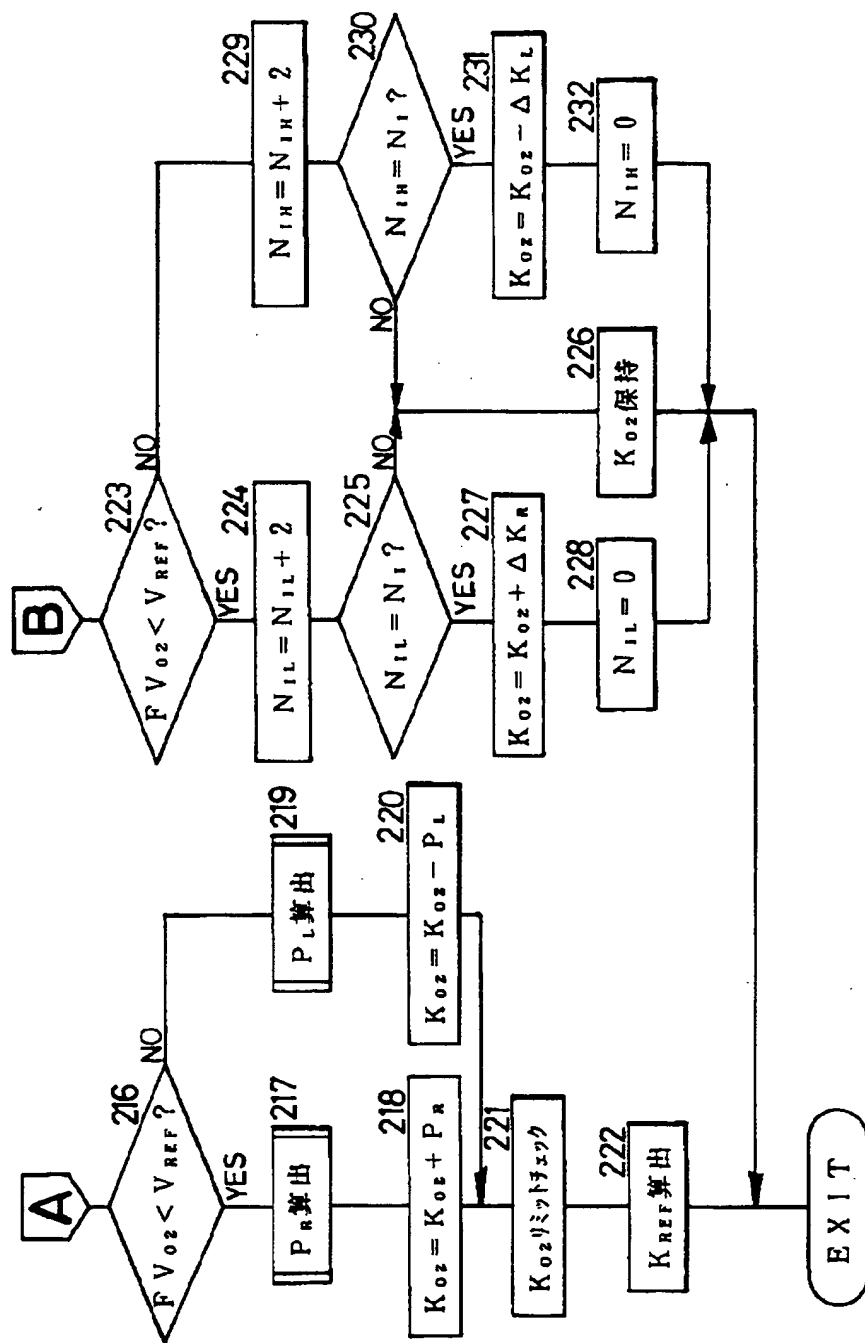


【図13】



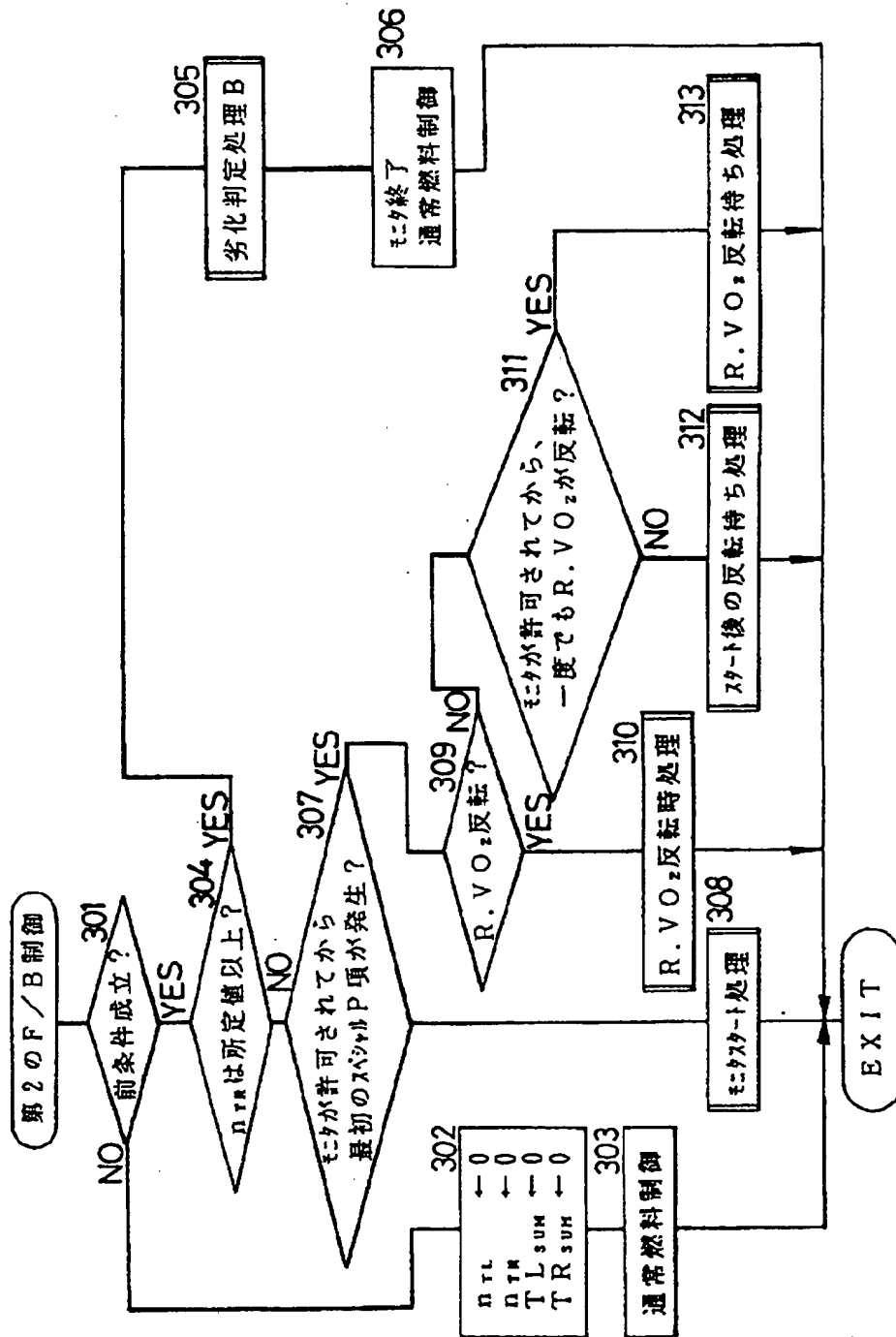
【図8】



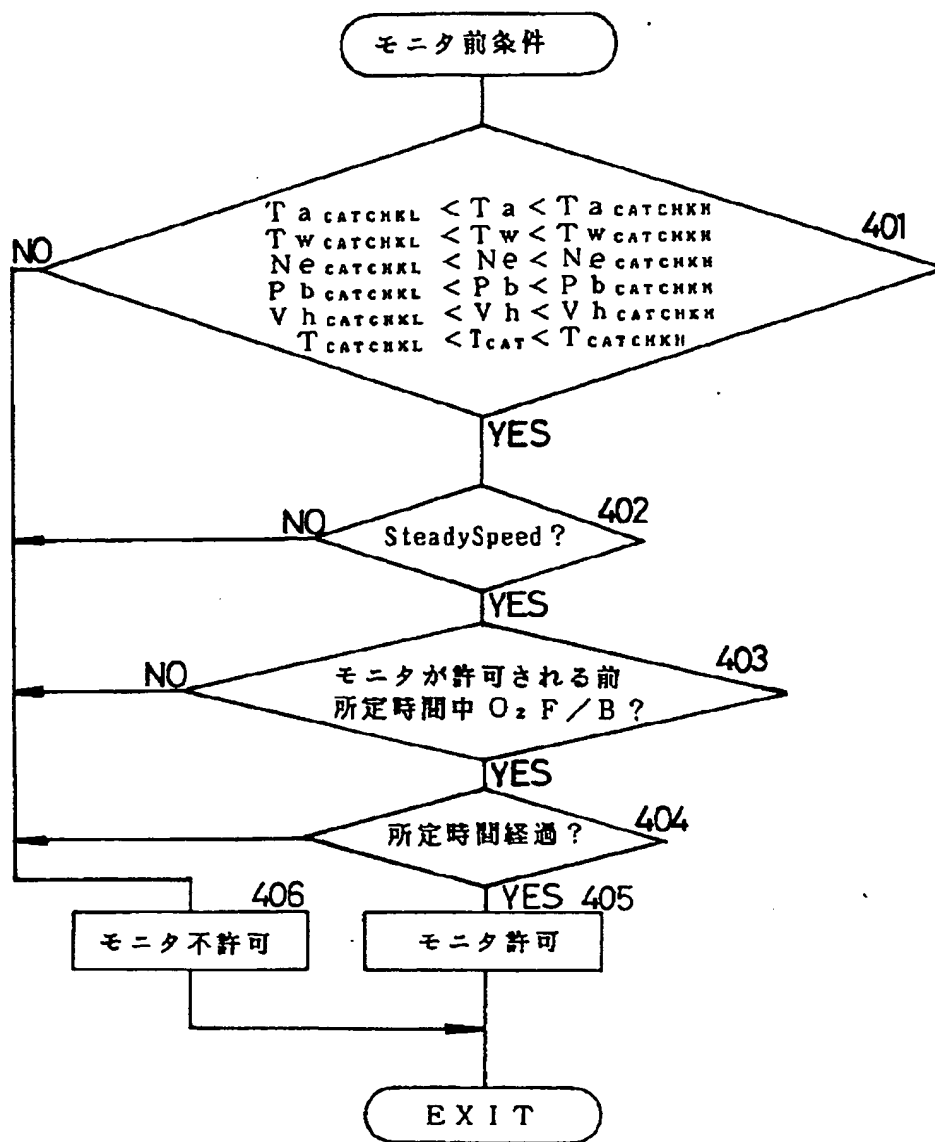


【図9】

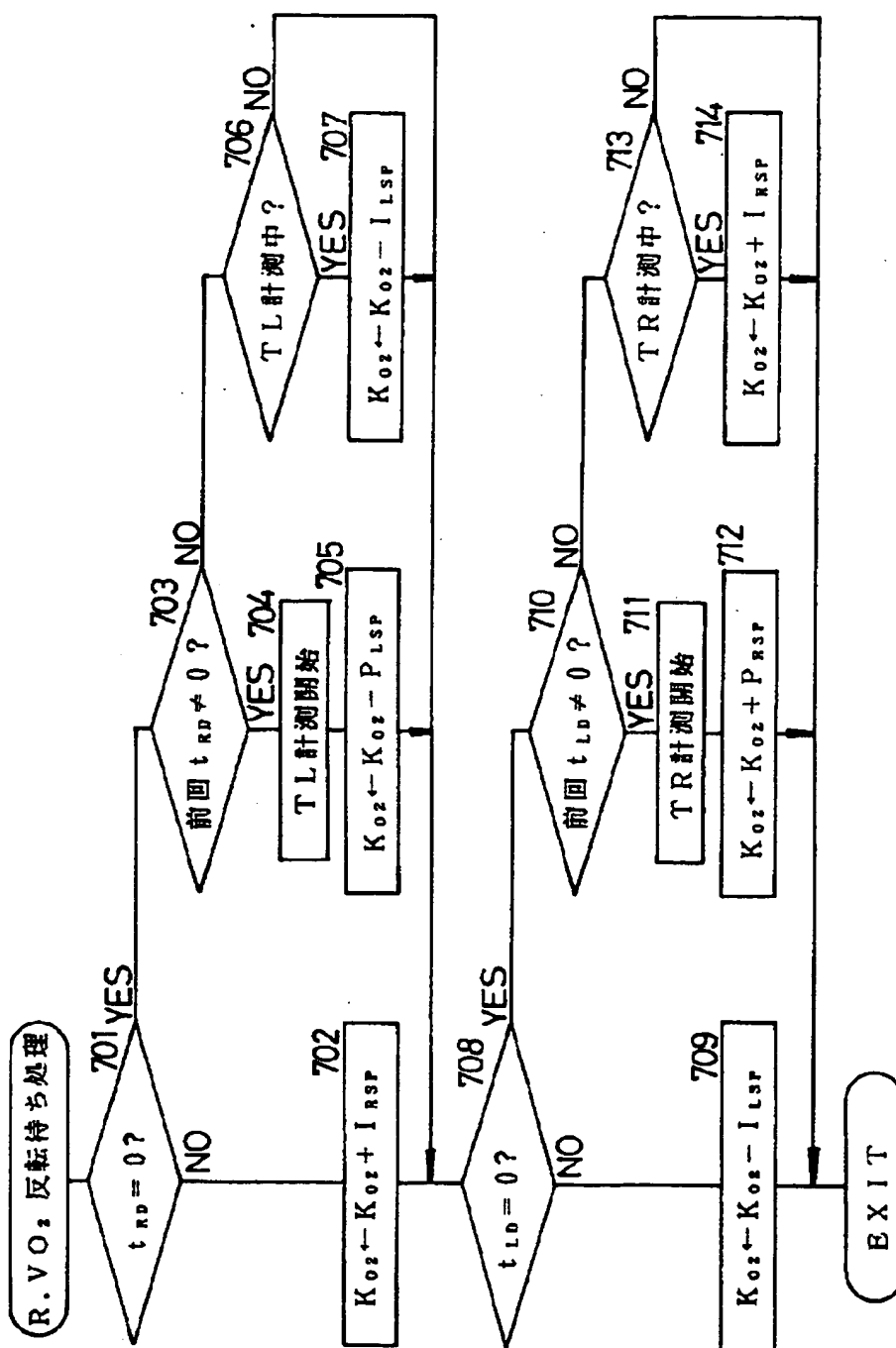
【図10】



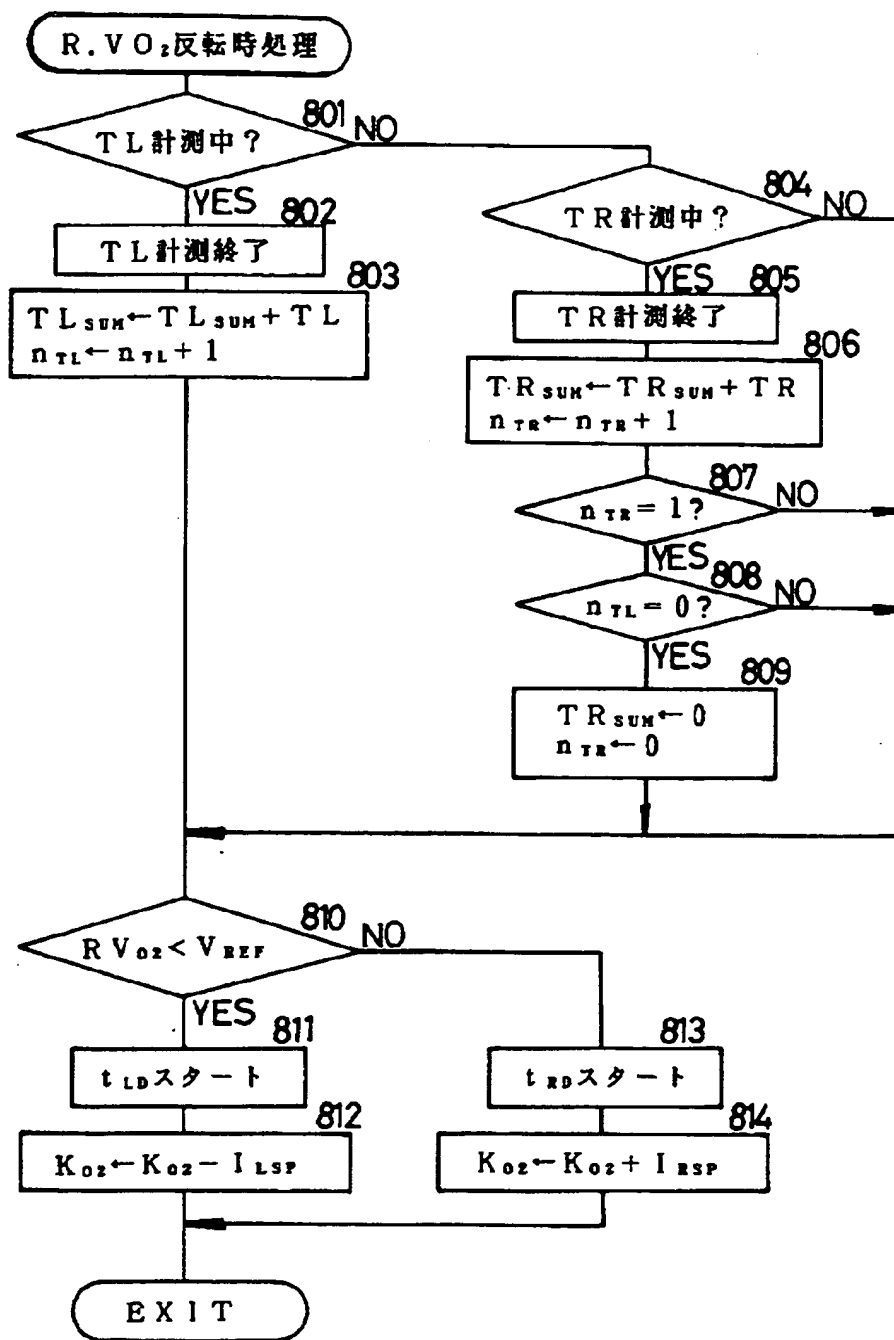
【図11】



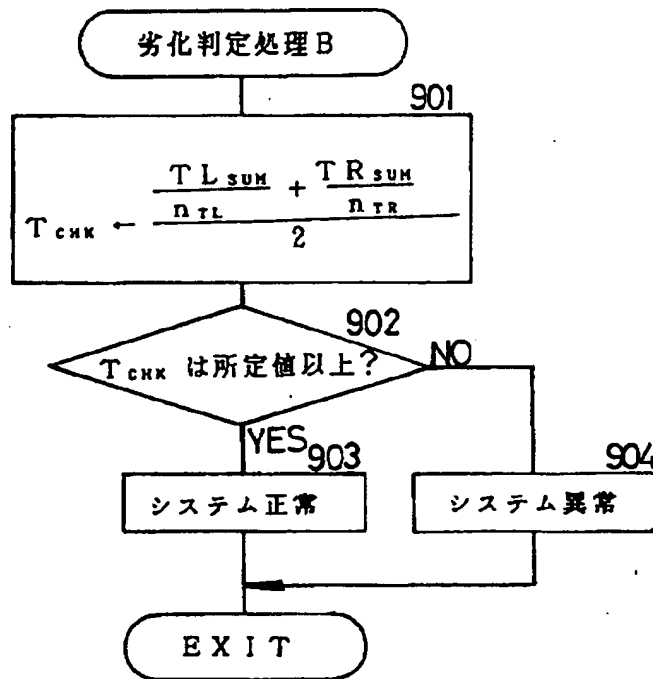
【図14】



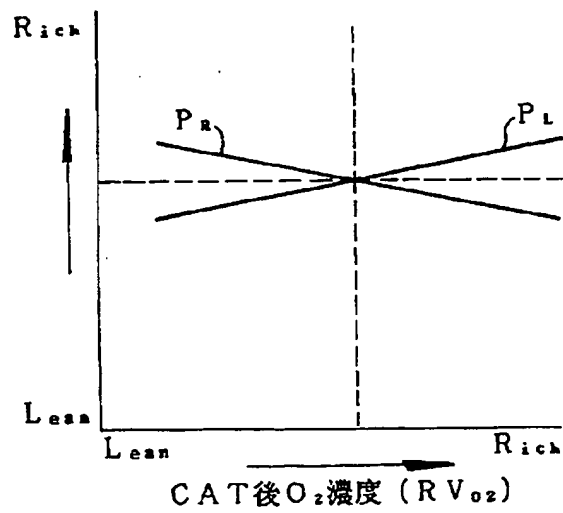
【図15】



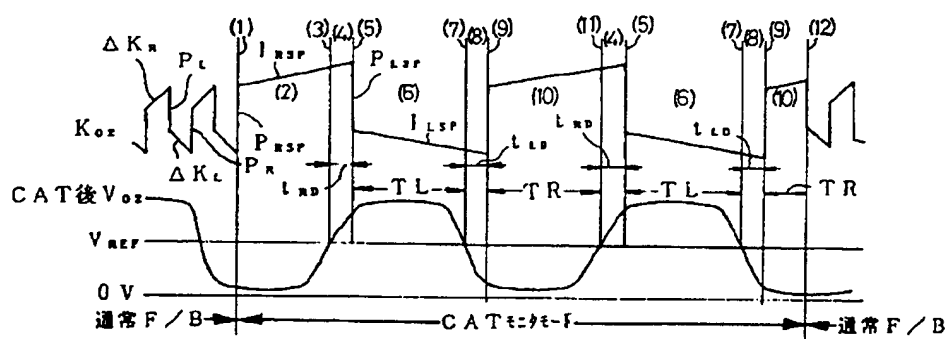
【図16】



【図19】

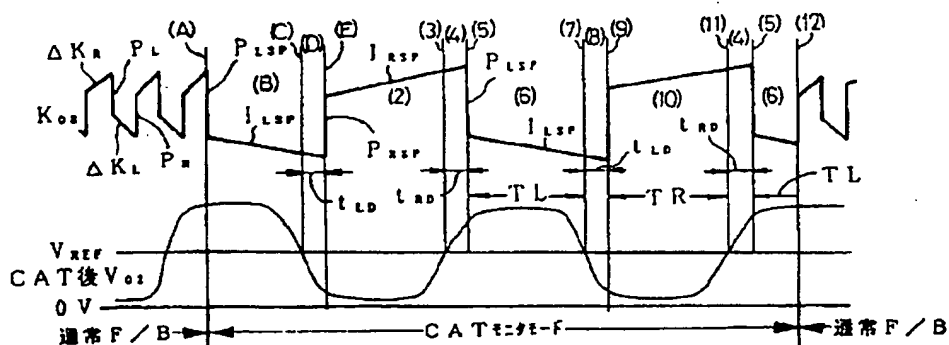


【図17】



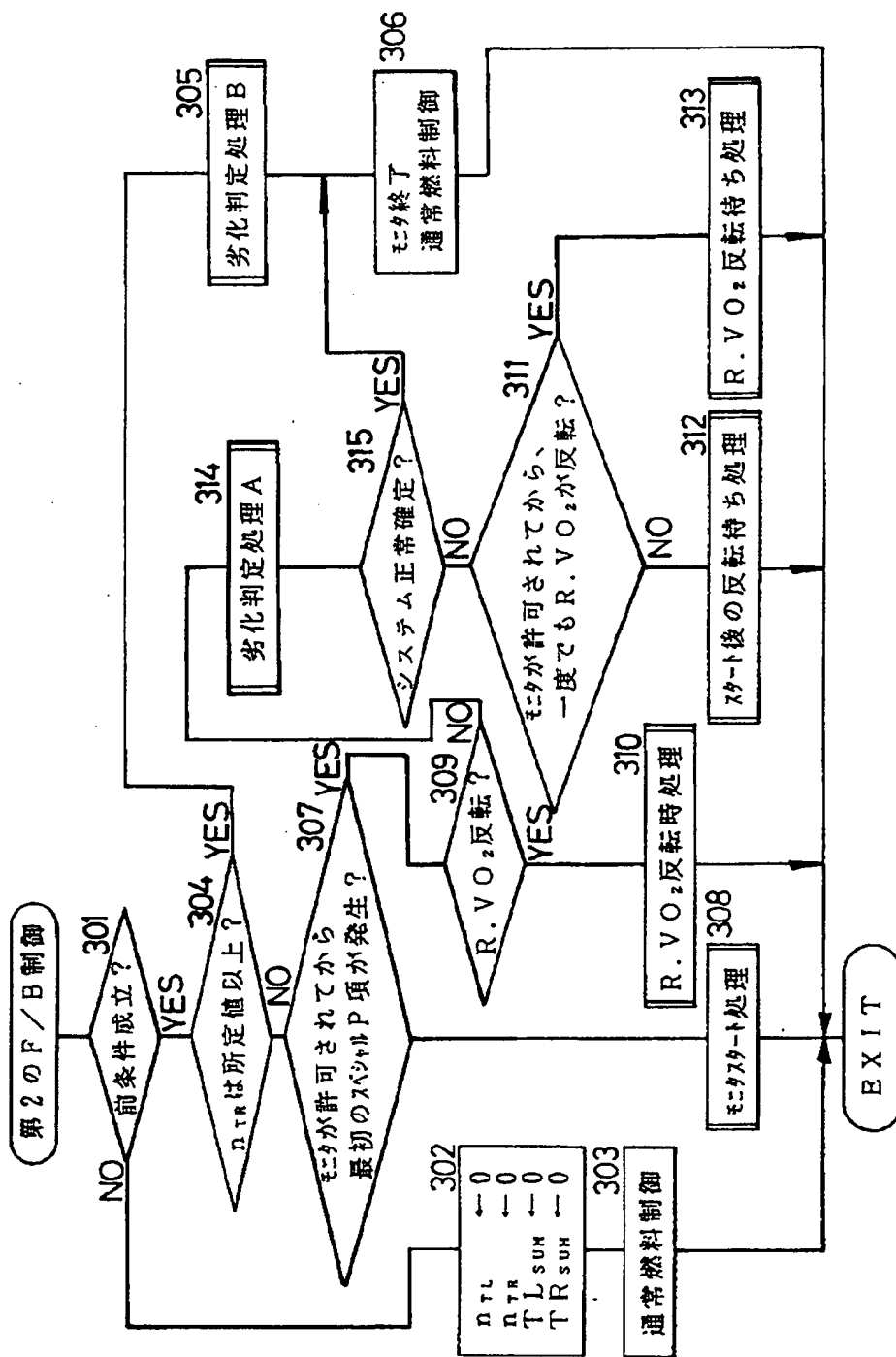
	RV _{OZ}	t _{RD}	t _{LD}	T _L	T _R	K _{OZ}	t _{STRG}
1	< V _{REF}	0	0	0	0	+ P _{RSP}	セット
2	< V _{REF}	0	0	0	0	+ I _{RSP}	カウントダウン
3	反転	セット	0	0	0	+ I _{RSP}	
4	> V _{REF}	カウントダウン	0	0	0	+ I _{RSP}	
5	> V _{REF}	0	0	計測開始	0	- P _{LSP}	セット
6	> V _{REF}	0	0	計測継続	0	- I _{LSP}	カウントダウン
7	反転	0	セット	計測終了	0	- I _{LSP}	
8	< V _{REF}	0	カウントダウン	0	0	- I _{LSP}	
9	< V _{REF}	0	0	0	計測開始	+ P _{RSP}	セット
10	< V _{REF}	0	0	0	計測継続	+ I _{RSP}	カウントダウン
11	反転	セット	0	0	計測終了	+ I _{RSP}	
12	< V _{REF}	0	0	0	計測中止	通常制御	

【図18】

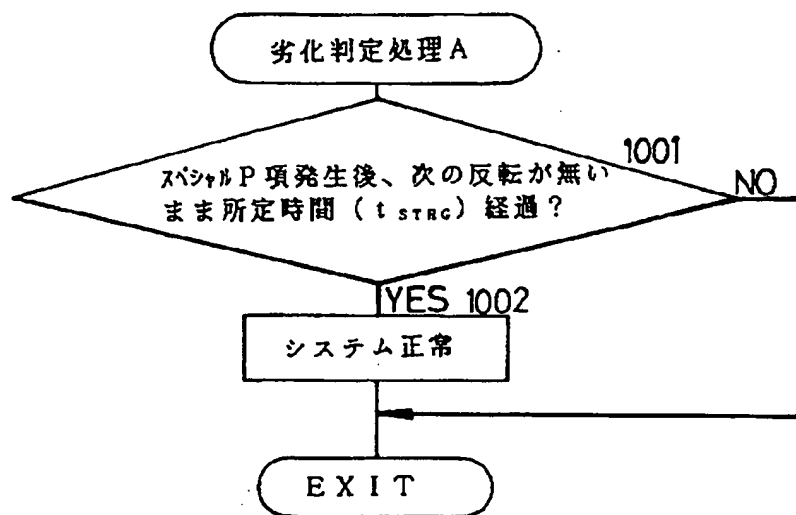


	$R V_{O_2}$	t_{RD}	t_{LD}	T_L	T_R	K_{O_2}	t_{STRG}
A	$> V_{REF}$	0	0	0	0	$-P_{LSP}$	セット
B	$> V_{REF}$	0	0	0	0	$-I_{LSP}$	カウントダウン
C	反転	0	セット	0	0	$-I_{LSP}$	
D	$< V_{REF}$	0	カウントダウン	0	0	$-I_{LSP}$	
E	$< V_{REF}$	0	0	0	0	$+P_{RSP}$	セット
2	$< V_{REF}$	0	0	0	0	$+I_{RSP}$	カウントダウン
3	反転	セット	0	0	0	$+I_{RSP}$	
4	$> V_{REF}$	カウントダウン	0	0	0	$+I_{RSP}$	
5	$> V_{REF}$	0	0	計測開始	0	$-P_{RSP}$	セット
6	$> V_{REF}$	0	0	計測継続	0	$-I_{LSP}$	カウントダウン
7	反転	0	セット	計測終了	0	$-I_{LSP}$	
8	$< V_{REF}$	0	カウントダウン	0	0	$-I_{LSP}$	
9	$< V_{REF}$	0	0	0	計測開始	$+P_{RSP}$	セット
10	$< V_{REF}$	0	0	0	計測継続	$+I_{RSP}$	カウントダウン
11	反転	セット	0	0	計測終了	$+I_{RSP}$	
12	$> V_{REF}$	0	0	0	計測中止	通常制御	

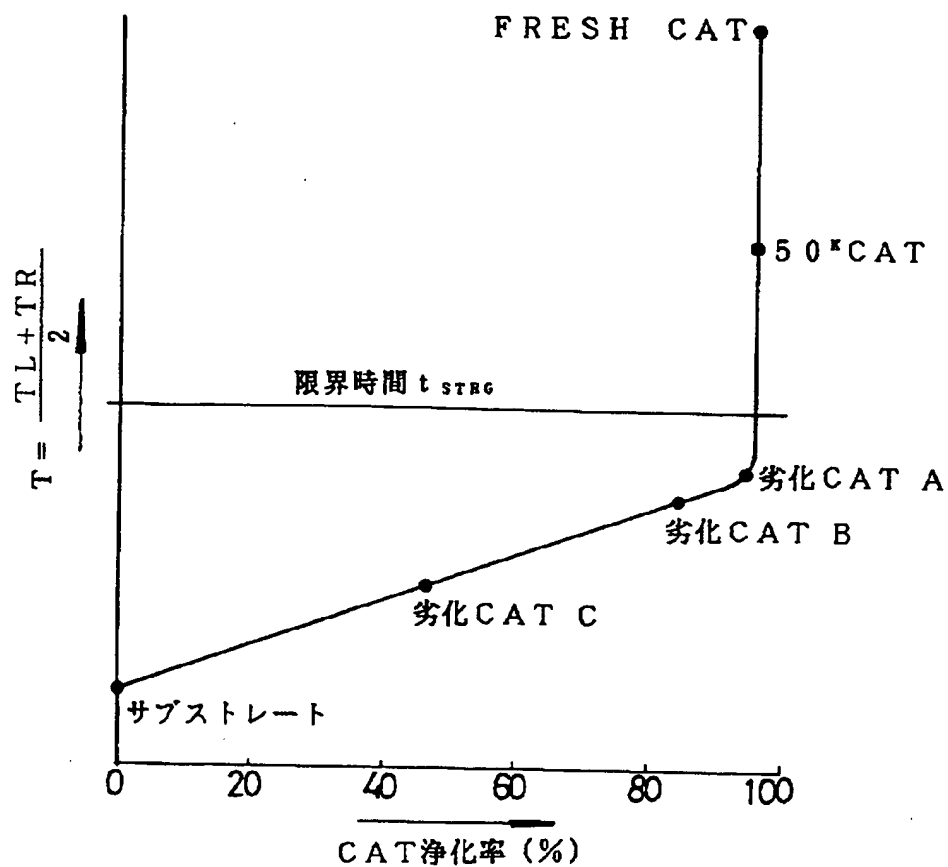
【図21】



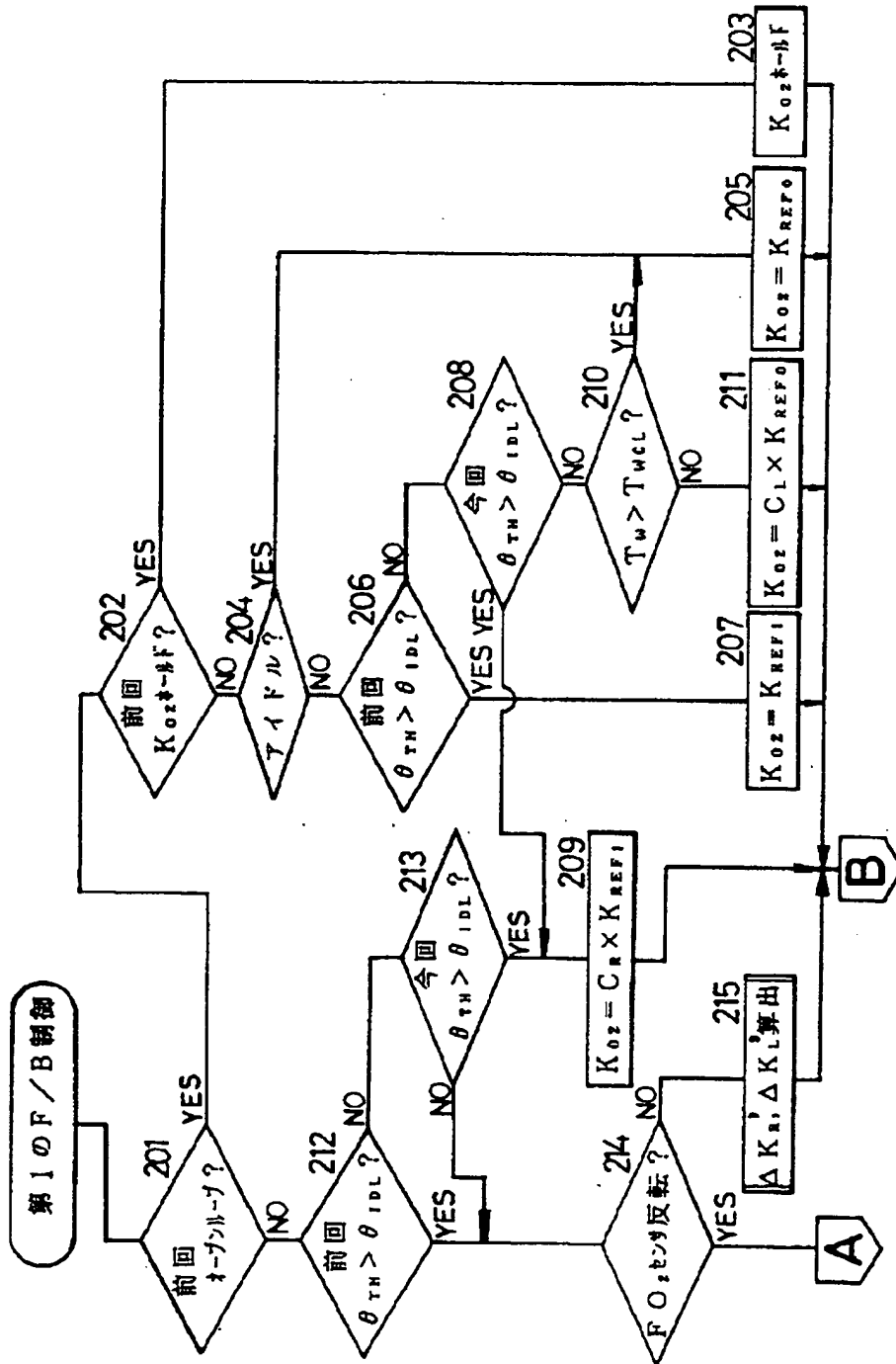
【図22】



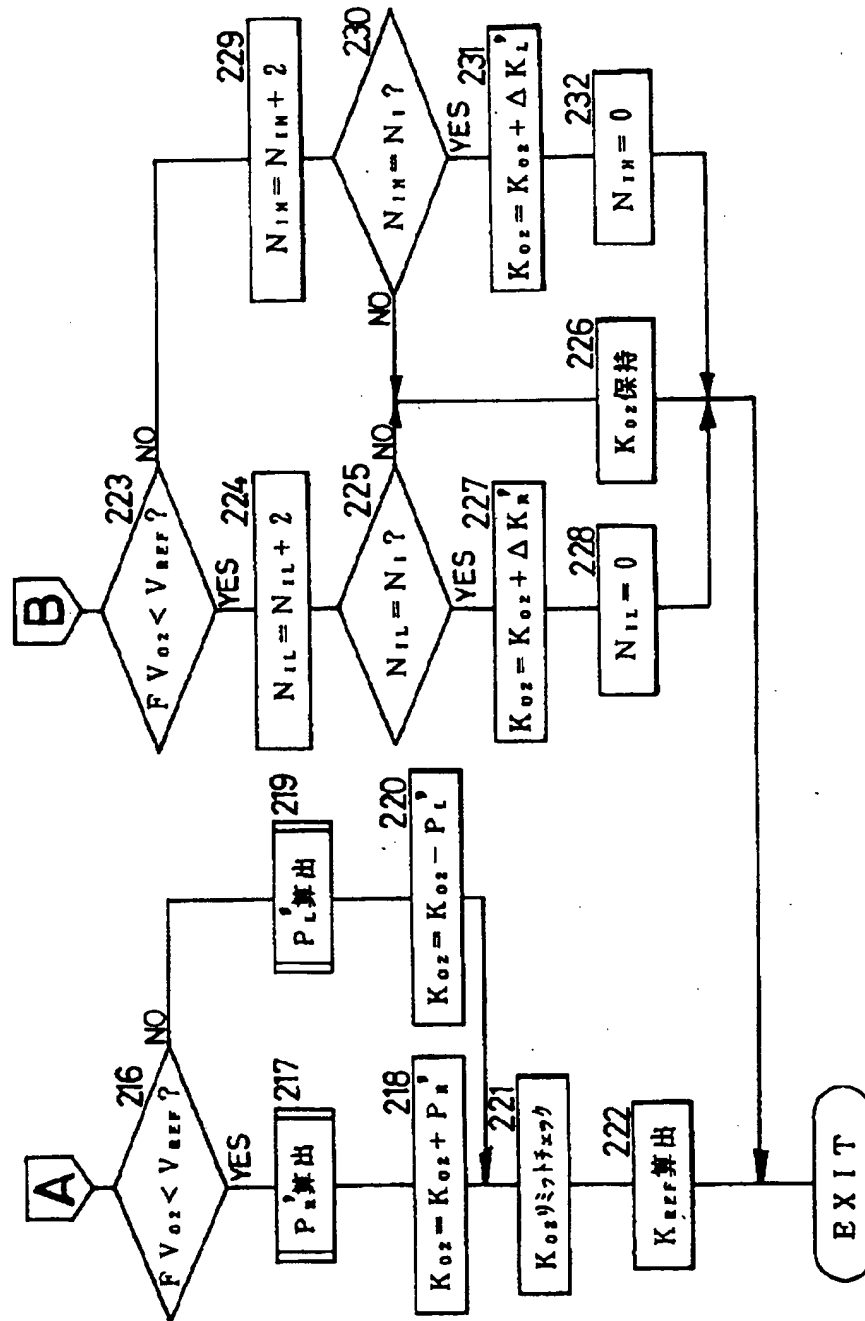
【図23】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

(72)発明者 前田 健一

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 佐藤 敏彦

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 黒田 恵隆
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内
(72)発明者 近松 正孝
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 寺田 収宏
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内
(72)発明者 澤村 和同
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

THIS PAGE BLANK (USPTO)